



SEGUNDO CONGRESO CIENTIFICO PAN-AMERICANO

INFORMACIONES SOBRE LA SECCION V, SUB-SECCION III, I
SOBRE VARIOS TEMAS I VISITAS DE ESTUDIO RELACIONADOS
CON EL CONGRESO.

POR

A. E. SAL ZAR

Profesor de la Universidad de Chile, Miembro de la Delegacion Oficial
Chilena a dicha Asamblea.

PREAMBULO

Por decreto del Ministerio de Instruccion, de 12 de Noviembre de 1915, teniendo presente lo informado por el señor Rector de la Universidad de Chile, en 26 de Noviembre de 1914 i 14 de Agosto de 1915, se designó la siguiente delegacion oficial chilena al Segundo Congreso Científico Pan-Americano, que debia reunirse en Washington, D. C., del 27 de Diciembre de 1915 al 8 de Enero de 1916:

Julio Philippi, Teodoro Muhm i Arturo E. Salazar, miembros respectivamente de las facultades de Leyes i Ciencias Políticas, de Medicina i de Ciencias Físicas i Matemáticas de la Universidad de Chile; Darío Salas, profesor del Instituto Pedagógico; i Ramon Salas Edwards, profesor de la Universidad Católica.

Esta delegación se embarcó en Valparaíso el 1.º de Diciembre de 1915 i llegó a Wáshington al amanecer del 26 de Diciembre del mismo mes, solo un día ántes de la apertura del Congreso. A pesar de la premura con que fué designada, todos sus miembros alcanzaron a presentar sendos trabajos orijinales que fueron leídos en las respectivas secciones i sub-secciones de esa asamblea.

Luego de terminar las sesiones de esta, el 8 de Enero del presente año, los nombrados se repartieron en visitas de estudio por diferentes partes de los Estados Unidos, propendiendo cada cual a sacar, en su respectiva especialidad, el mejor provecho de ellas.

Por lo que al autor atañe, el presente informe o memoria trata del resultado de esas visitas, despues de reseña hecha, en la Parte I, de las sesiones del Congreso en la especialidad correspondiente. La Parte II es un estudio relativo a la enseñanza científica i técnica universitaria; la Parte III es una reseña sobre los grandes laboratorios de investigación científica e industrial de los Estados Unidos. Cuanto a otros puntos de estudio, como ser «Los recientes progresos en radiotelegrafía i radiotelefonía», «La electrificación de los ferrocarriles», i «La producción i distribución jeneral de energía eléctrica en grandes estensiones de un país» (tema de importancia nacional para Chile), relacionados tambien con asuntos tratados en el Congreso de Wáshington, serán materia de una nueva publicación.

Santiago, 28 de Julio de 1916.



PARTE I

LAS SESIONES DEL CONGRESO

Basta tener presente la designación por demas tardía de la delegación oficial chilena a dicho Congreso para comprender que mi actividad, como representante de la Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas de la Universidad de Chile, ha tenido necesariamente que concretarse a solo una rama de la Sección V o de ingeniería jeneral. Dicha rama fué la sub-Sección 3, destinada a la electrotecnia o ingeniería eléctrica.

Terminadas las sesiones i ya con mas holgura, me fué dado realizar algunas visitas de estudio relacionadas con temas en esas sesiones discutidos. Con cierta estension hago reseña de ellas despues de esta primera parte.

En la sesión del 3 de Enero de 1916 i ante escojida reunión de ingenieros electricistas, solo norte-americanos, me correspondió presentar la memoria especialmente preparada para el Congreso e intitulada el «Cálculo exacto de las Líneas de Trasmision con Admitancia repartida i el Método hiperbólico complejo». Aprovechando mi estada en Wáshington habia hecho imprimir 500 ejemplares de ella, de los cuales

200 fueron pedidos por el presidente de la Sección V, Brig. Jeneral W. H. Bixby, para repartirlos en los Estados Unidos. Para la indicada sesión, además, se imprimió un resumen o «abstract» en inglés, con las conclusiones de la memoria, que sirvió de base a la discusión en que tomaron parte algunos de los electricistas presentes.

El asunto debatido es de importancia práctica i se refiere a la notable simplificación que sin ayuda de tablas especiales, es dado introducir a favor del método hiperbólico complejo, en uno de los cálculos considerados más difíciles en todo el campo de la electrotecnia.

Entre las sesiones del 29 de Diciembre de 1915 al 4 de Enero de 1916, celebradas en distintas salas del Hotel Raleigh, se presentaron, además, los siguientes trabajos correspondientes a la sub-Sección 3 de la Sección V:

Aplicaciones industriales de la electricidad, por Felipe Torchio, ingeniero jefe de la New York Edison Company.

Industrias electroquímicas, por el profesor G. A. Roush de la Universidad de Lehigh.

Aprovechamiento hidroeléctrico en el Niágara i otras partes, por Mauricio Deutsch.

La corriente eléctrica, por el Dr. Bautute Langhy.

Trasmisión eléctrica de potencia i sistemas de distribución, por Percy H. Thomas (el ingeniero que calculó la trasmisión de la Chile Exploration Company, Chuquicamata).

Conductores de aluminio para las líneas de trasmisión eléctricas, por Teodoro Varney, ingeniero de la Alumina Company of America.

Cables subterráneos, por W. H. Fisher, de la Standard Underground Cable Company.

Electrificación de las líneas de transporte, por N. W. Storer, ingeniero jefe de la Westinghouse electric and manufacturing Company.

Recientes progresos telegráficos i telefónicos, por F. B. Jewett, ingeniero jefe ayudante de la Western electric Company.

Radiotelegrafía en el Uruguay, por el Dr. Bernardo Kayel.

Aspectos físicos de la radiotelegrafía, por J. N. Hogan, Jr., ingeniero jefe de la National Electric Signalling Company, de Nueva York.

Electrical Codes and Standards, por el Dr. Eduardo B. Rosa, del Bureau of Standards, de Washington.

Solo algunos de estos trabajos fueron leídos en su integridad; de otros se dió cuenta en resúmen i su discusion, como en el caso del presentado por el autor i cuyo título se estampó arriba de la lista anterior, versó sobre las conclusiones esplicitas o implícitamente sentadas por cada cual; por último, de algunos dióse a conocer únicamente el título, sea por ausencia de sus autores, sea por falta material de tiempo para proceder de otra manera, eso sí, teniendo en cuenta que se publicarán íntegros en las Actas Jenerales del Congreso.

La importancia de estos Congresos científicos no debe buscarse tanto, por cierto, en las sesiones mismas de ellos, cuanto en el hecho de servir de estímulo para realizacion de trabajos o investigaciones que de otra suerte no se habrian emprendido por sus autores. Se lean o no se lean esos trabajos dentro del plazo relativamente breve para masa tan variada i por jeneral considerable de publicaciones (hai que advertir que la lista anterior se refiere a solamente una de las sub-secciones de la Seccion V i ellas fueron seis), siempre los interesados en determinada materia tendrán oportunidad de imponerse de ella con todo detenimiento, una vez publicadas las Actas jenerales. Por lo que toca al Congreso Científico Americano de Washington es de esperar que sean publicadas dentro de un plazo razonable.

Es mas, con respecto a estos Congresos: la reunion en un mismo centro de numerosos especialistas en diversas ramas de la ciencia, provoca un intercambio de ideas de resultados benéficos inmediatos, en particular para los que vamos de paises como los de Sud-América, en que la cultura científica se halla todavía en pañales, bien que en estado manifiesto

de evolucion. Por otra parte este intercambio da oríjen a iniciativas útiles, de dos de las cuales doi cuenta en la parte III, con referencia a la probable venida a Chile del Director del Bureau of Standards, de Wáshington, i a la organizacion de un Comité Pan-Americano de Injeniería.

Fuera de las anteriores consideraciones hai que agregar que las visitas a instituciones científicas, a fábricas i obras públicas o particulares en que se pueden apreciar los últimos adelantos de la ciencia, mayormente tratándose de un pais que tan inmenso campo ofrece al respecto como los Estados Unidos, fueron de gran provecho para los miembros del Congreso de Wáshington que, aparte el desempeño de su mision oficial, se dirijieron a la tierra nombrada con diversos propósitos de estudio.

En este órden de consideraciones, de los asuntos tratados en la seccion V, en especial en la sub-seccion 3, fueron temas de particular atencion para el autor, así durante el período de sesiones en Wáshington, como en varias otras ciudades durante un mes posterior, los tratados en las Partes II i III, estas pájinas i a mas los indicados en el preámbulo como materia de una nueva publicacion.



PARTE II

LA ENSEÑANZA CIENTÍFICA I TÉCNICA SUPERIOR

1. *Referencia al Congreso*

Varios fueron los trabajos presentados sobre esta materia o que alguna relacion guardan con la misma, especialmente en la sub-seccion 6 de la seccion IV del Congreso de WASHINGTON. Innecesario es tentar aquí un exámen de ellos i difícil por otra parte, tanto mas que no siempre se imprimieron o no pude obtener los «abstracts» del caso. Habrá que esperar a que se publiquen en las Actas Jenerales para discutirlos i apreciarlos en lo que puedan valer. Lo mismo pasa con la mayoría de las memorias científicas de mayor o menor importancia, presentadas en las otras secciones.

Mas, para ocuparme del asunto, dentro del espíritu i los propósitos del Congreso, ántes que del restringido marco de sus sesiones, ofrecíame ancho campo la tierra en que de nuevo me hallaba, esta vez por corto tiempo, pero en parte con idéntico fin: estudio de la organizacion de la enseñanza científica i técnica; especialmente la electrotécnica.

El cambio de ideas sobre este particular con profesores norte americanos asistentes a las reuniones, no fué ni era dable que fuera de mucha entidad por lo breve i ocasional de la presencia de los aludidos profesores en Wáshington; por esos dias no se hallaban en vacaciones como los delegados del hemisferio sur, sino en pleno desempeño de sus tareas, en las respectivas instituciones. Si no fué considerable el provecho obtenido de esas relaciones, un tanto fugaces, bastáronme con todo para orientarme, para quedar suficientemente informado acerca de las tendencias mas recientes en la enseñanza de la injeniería i en los estudios científicos e industriales en jeneral. Conviene decir que de ellas, esto es de cierto movimiento de opinion en favor de modificaciones sustanciales en la instruccion dada en las escuelas de Injeniería de los Estados Unidos, no me encontraba del todo ayuno, gracias mas que a todo a las excelentes informaciones del *Bulletin of the Society for the Promotion of Engineering Education*. Esta sociedad destinada, como su título lo indica, al fomento de la enseñanza de la injeniería, trata de dilucidar i mejorar esa enseñanza bajo sus varios aspectos, valiéndose de comités permanentes formados por miembros de la misma asociacion en los Estados Unidos, de publicaciones como el *Bulletin* i de reuniones periódicas, siendo la mas importante la asamblea anual celebrada cada vez en distinta ciudad de la Union. Fundada en 1892, ha venido creciendo sin cesar en importancia, tanto por el número de sus miembros como por los benéficos resultados de su actividad. La componen actualmente 1,500 socios, de los cuales solo hai cuatro sud-americanos, tres de ellos chilenos, de la Universidad de Chile.

Falto de otra oportunidad, de paso dejo constancia aquí de las atenciones i facilidades con que, durante las reuniones a que me he referido, se sirvieron favorecerme los profesores de electrotecnia Karapetoff, de la Universidad Cornell; Whitehead, de la Johns Hopkins; i Benton, de la de Florida. El profesor Karapetoff, en la sesion del 31 de di-

ciembre de 1915, de la sub-sección 6 de la sesión IV, disertó sobre el tema «¿Cuál ha sido la contribución de la enseñanza de la ingeniería al progreso científico i a las invenciones?» trabajo que me ha sugerido más de una reflexión de las consignadas en esta segunda parte de mi informe.

2. *Mirada retrospectiva.*

En viaje exclusivamente de estudio realizado hace doce años i en el cual llevé una comisión *ad-honorem* del Ministerio de Instrucción, fué mi principal objeto, pero nó el único de la misma índole, estudiar los sistemas i elementos de enseñanza científica i técnica, principalmente de la electricidad en la tierra clásica de las aplicaciones de esta ciencia,—en los Estados Unidos de Norte América. Las admirables universidades e instituciones técnicas de este gran país, en ningún modo superadas por las muchas i muy notables que he tenido la fortuna de visitar, además, en Europa, constituían campo adecuado para la realización del más importante de mis propósitos: la conveniente organización de la clase de electrotecnia que se me había encomendado en esta Universidad.

Los establecimientos de ese carácter de los cuales mayor provecho obtuve, con especificación de las personas que más deferentemente i con mayor interés atendieron a mis propósitos, fueron los siguientes:

El Instituto Tecnológico de Massachusetts, en Boston, con el profesor Sedgwick i los ayudantes del profesor Dunean, en ausencia de este; la Universidad de Harvard, en Cambridge, Mass., con los profesores Kennelly i Towbridge, en sus respectivos departamentos; el Instituto Politécnico de Brooklyn, con el profesor Sheldon i el profesor Ashe, su primer ayudante; la Universidad Columbia, en Nueva York, con uno de los ayudantes del profesor Pupin, a la sazón ausente; la Universidad Cornell, en Ithaca, N. Y., con los profesores Ryan i Norris, quienes se esmeraron en

atender a mis propósitos; el Union College (ahora Universidad), bajo la égida de la poderosa Compañía General Electric, en Schenectady, con el célebre Steimetz i su ayudante el profesor Williams, los cuales me favorecieron, además, con personales pruebas de deferencia que me complazco en recordar aquí; la Universidad del Estado de Wisconsin, en Madison, una de las mas admirablemente instaladas que conozco, con los profesores Jackson, Burgess i Kahle, en sus respectivos departamentos, destinados todos a la enseñanza de la electricidad en diferentes secciones; la Universidad del Estado de California, en Berkeley, sin rival por su hermosa situacion, frente a Golden Gate, con el profesor Souté, en ausencia del profesor i los ayudantes de electrotecnia, por ser época de vacaciones; i, finalmente, la Universidad Leland Stanford Junior, en Palo Alto, al sur de San Francisco, con uno de los ayudantes, en ausencia de los profesores, debida a la misma causa antedicha.

Esta seleccion de universidades e institutos tecnológicos especiales, representaba entónces, como puede representar tambien ahora, lo que hai de mas valioso e interesante en los Estados Unidos en cuanto concierne a la enseñanza de la ciencia aplicada o ingeniería, bajo las diversas maneras prácticas de comprenderla. Ciertamente hai diez veces mas instituciones, de uno i otro grupo, del mismo valer que las enumeradas; pero estas comprenden los principales tipos de establecimientos en que un estudiante, norteamericano o extranjero, previos algunos requisitos de admision, puede llegar a obtener el grado que mas le acomode, hasta el de doctor en ciencias o en ingeniería, si su tiempo, sus recursos i su capacidad lo permiten.

En este largo viaje de océano a océano, sin hablar de escursiones laterales aquí i allá, destinadas al mismo o análogo propósito, llegué a comprender sin dificultades, ántes por el contrario con el bienestar que procuraria un deporte útil i agradable, la organizacion i el mecanismo de la enseñanza de laboratorio, en el país que acaso mejor montados

i en mayor número los cuenta. Respecto de clases orales, disertaciones i conferencias, si bien interesantes i de mucha autoridad por la categoría de los profesores a ellas dedicadas, nada de particular podian ofrecermé, despues de lo que en Europa habia podido apreciar en el mismo orden de manifestacion intelectual. En todas las universidades con cursos de ingeniería, han puesto el mayor cuidado en montar i organizar debidamente los laboratorios de física i los especiales de electrotecnia, a fin de que los estudiantes no basen sus conocimientos meramente en esplicaciones orales o demostraciones de pizarra. A todo curso oral está asociada una clase de laboratorio i se exige de cada alumno la mas seria i cuidadosa atencion a los trabajos espermentales. Tocante a esta materia en un informe anterior he dicho: «Mui poco provecho se saca de los estudios técnicos si a las disertaciones del profesor no se asocia constantemente el trabajo espermental del alumno, científicamente realizado. Esta verdad, a la cual no se presta todavía en Chile, por lo ménos en la práctica, la importancia que merece es, a mayor abundamiento, desdeñada por mas de un encargado de la enseñanza». Esto era en 1908; hoi tendria que modificar en sentido favorable el último aserto, lo mismo que la siguiente «declaracion de principios» con que inauguré mis clases en 1911:

«El método espermental i eurístico, que se resume en la « fórmula «habituarse al alumno a pensar por sí mismo», constituye, de acuerdo con la moderna psicología, la base racional de toda enseñanza, mayormente de la enseñanza científica. Nada de comun existe entre ese método—el mismo que me esfuerzo en mantener desde la fundacion de este Laboratorio, (el de Física industrial i Electrotecnia de la Universidad de Chile)—i los llamados «ejercicios» o «trabajos prácticos» que, a guisa de complemento del método oral o nemónico prevaleciente, figuran en los planes de estudio de los cursos de ingeniería de esta Universidad. Aquí, al igual que en otros países—principalmente en Francia, que ha sido nuestro principal modelo en materia de instruccion secundaria i su-

«perior—se tiene por la mayoría como principio indiscutible «que lo abstracto debe preceder a lo concreto», «la teoría a los hechos», «lo inconsciente a lo consciente». De ahí esa especie de veneración por la enseñanza deductiva o *a priori*; de ahí la suprema importancia atribuida a planes de estudios i programas i la escasísima o ninguna al método; de ahí el absurdo sistema vijente de exámenes de memoria, que nada prueban, de no ser la pertinacia de ciertas aberraciones». Sí, preciso es confesar que algo se ha modificado favorablemente esta situación, en los últimos tiempos, en nuestra Universidad. Sin ir tan léjos, hasta poder afirmar que la herejía de ayer, esto es lo que dicho queda entre comillas contra los pseudo-trabajos espermentales i los exámenes anuales de memoria, sea la verdad ortodoxa del presente, fuerza es decir por lo ménos que las autoridades universitarias se han manifestado propicias a las reformas introducidas en las clases de mi cargo, en órden a aminorar el doble mal señalado. Propenden dichas reformas, por una parte, a realzar la importancia, dándole su verdadero carácter, del trabajo espermental, en que la manipulacion es nada o poca cosa al lado de la discusion que la precede; i, por otra parte, a basar la calificación del estudiante, sobre todo en los méritos de ese su trabajo espermental i los de las pruebas parciales, en forma de interrogaciones resueltas por escrito, durante el período anual de estudios.

Mas digresion es esta quizas anticipada i que mejor debiera figurar entre las consideraciones que atañen a lo presente, que se discuten despues de esta ojeada retrospectiva. Volviendo al punto de oríjen, al de la breve reseña de un viaje anterior de estudio a Universidades o Institutos tecnológicos, desde Boston i Nueva York hasta San Francisco i Palo Alto, creo necesario agregar lo que sigue: en el curso de los últimos años, en que mis esfuerzos han propendido incesantemente a elevar las clases de Electrotecnia i Física industrial al nivel que a ramos de su importancia corresponde, he podido utilizar dia a dia la esperiencia gana-

da en dicha visita especial, corta pero intensiva, a esas instituciones, seguida de un constante recibir de las publicaciones científicas que ellas hacen. En el mismo caso encuéntrase seguramente todos los que en los últimos años hayan recorrido con igual o parecido propósito la gran República del norte. Es este un ejemplo de la notable eficacia, no solo ostensible al propio país sino que también al extranjero, que puede representar un conjunto de establecimientos de ciencia organizada, como los veinte a lo ménos de primer orden, sin hablar de los mas numerosos de inferior categoría, que ya en aquella época existían en los Estados Unidos, destinados a la enseñanza científica i técnica.

Para completar estos datos, cuyo objeto es hacer mas palpables los cambios en tendencias i procedimientos ocurridos en los últimos doce años, paso ahora a comparar, si mas no sea someramente, las condiciones en que se atendía a esa enseñanza en las instituciones que me cupo visitar i las que rejían en los dos establecimientos que llamamos universidades en Chile, sin hablar de los de secundaria categoría, en los cuales se intenta dar instruccion científica e industrial.

Tomo estas notas, con ligeras variantes, de un informe cuasi-inédito, escrito a raíz de un viaje posterior, destinado a análogo intento. He dado una lista de esas instituciones modernas de los Estados Unidos, en las cuales la enseñanza académica i dogmática, tan en auge aun entre nosotros, ha cedido su puesto a otra mas racional, basada principalmente en los métodos llamados eurísticos; a una enseñanza que en todo instante propende a estimular el desenvolvimiento de las facultades reflexivas del alumno; a una enseñanza que impone al mismo la mayor suma de trabajo propio, mental i experimental, bajo una direccion conveniente, con la mira de que llegue a la adquisicion de los conocimientos, no en forma meramente nemónica, sino redescubriendo en cuanto sea posible las verdades i los principios científicos.

Una enseñanza de este carácter requiere: 1) personal numeroso; 2) elementos materiales que cuestan mucho dinero;

i, en jeneral, 3) gastos que ni se sospechan cuando al mismo propósito se emplea el sistema de las disertaciones, sistema para el cual bastan el *magister*, la pizarra i, a las veces, unos cuantos aparatos para realizar experimentos a guisa de presdijitacion en presencia de la clase. En las numerosas instituciones visitadas, comenzando por el sin rival Massachusetts Institute of Technology, pude comprobar que siempre se satisfacía en todas ellas ese triple órden de exigencias inherente a un sistema bien organizado de enseñanza científica conforme a las ideas modernas.

Debe entenderse que en todo lo que precede se trata de métodos i elementos de trabajo, como se comprenden o se han comprendido hasta aquí las necesidades de la educacion del ingeniero en los Estados Unidos. Ninguna referencia se hace cuanto a si las materias mismas que abarca la enseñanza i el tiempo a ellas dedicadas es o no suficiente; tampoco a si la suma de estudios de cultura jeneral, cada vez mas necesarios al ingeniero, tiene la importancia que merece. De esto se tratará poco mas adelante.

A fin de hacer algunas comparaciones útiles con lo que entónces ocurría en nuestro pais (pero que afortunadamente ocurre hoi solo en mucho menor grado) hai que estampar todavía algunos otros datos sobre los recursos i la organizacion de la enseñanza científica i técnica de las escuelas de ingeniería de los Estados Unidos, en la época señalada. Transcribólos de la misma fuente que me sirvió en páginas anteriores.

« Tomemos en consideracion ante todo el personal docen-
« te. Fuera del profesor, jefe de un departamento (suponga-
« mos el de ingeniería eléctrica o electrotecnia) hai varios
« profesores instructores, demostradores, conferencistas, o
« como quiera llamárseles i un número de ayudantes *propor-*
« *cionado* al número total de alumnos. Es decir, a razon de
« un ayudante por cada diez o veinte alumnos a lo sumo,
« segun sea la importancia o la dificultad de los trabajos
« experimentales que los alumnos asistentes al laboratorio

« tengan que efectuar bajo la direccion inmediata de esos
« ayudantes. Ocioso me parece advertir que estos tienen que
« ser todos mui capaces, mui consagrados a sus funciones i,
« en consecuencia, mui bien pagados.

« En materia de edificios, instalaciones mecánicas e instru-
« mentos, cuentan siempre con todo eso hasta las institucio-
« nes de segundo i tercer órden en que se da instruccion
« técnica en conformidad con los principios que dejé es-
« puestos.

« Finalmente, para sufragar los gastos que exige el correcto
« funcionamiento de las instalaciones i los laboratorios en
« réjimen de trabajo casi no interrumpido de los alumnos,
« se consignan en los presupuestos de esos establecimientos
« sumas anuales que asustarian a los encargados de conceder
« los mezquinos ítems de nuestro presupuesto universita-
« rio destinado a análogo objeto.

« Con un personal docente completo i armónico; con edi-
« ficios, instalaciones i laboratorios adecuados, i con recursos
« para satisfacer holgadamente los constantes gastos que
« exige la enseñanza espermental, se comprende que un es-
« tablecimiento moderno como los de que me ocupo, no solo
« se dedique a producir anualmente cierto número de titula-
« dos, sino mui especialmente a fomentar en toda forma el
« progreso científico e industrial.

« El profesor a cargo de uno de estos laboratorios o depar-
« tamentos vela porque cada cual cumpla fielmente con su
« deber, hace el número de clases o conferencias que sean
« necesarias i, a la vez, se reserva suficiente tiempo para rea-
« lizar trabajos o investigaciones de carácter mas o ménos
« orijinal, ya sea por sí solo, ya en colaboracion con sus
« propios ayudantes o alumnos. Innecesario es decir que es-
« tos últimos no llegan al fin del curso bajo la obsesion de
« exámenes múltiples i variados fatigosamente aprendidos
« de memoria para un dia i hora determinadas, como toda-
« vía sucede en algunas secciones de esta Universidad.»

Entónces aun mas que ahora, debido a mayor deficiencia

de personal, las atenciones ordinarias de clase i de laboratorio absorbían mi tiempo, por lo que sensible me fué siempre tener que dar respuesta negativa a los hombres de Harvard, de Cornell, de Wisconsin, de Columbia, etc., al ser interrogado, cosa mui natural, sobre las investigaciones llevadas a cabo en el laboratorio de mi cargo; sobre los nuevos métodos o instrumentos ideados o perfeccionados en el mismo; i, en fin, sobre tantos puntos de estudio que deben ocupar a los profesores de ciencias universitarias, aparte de la rutina de la enseñanza propiamente dicha.

Como tentativa de esplicacion se me hacia mui duro esponer lo que mas tarde espuse en Chile i que ahora omito por haber sido atendidas en parte mis observaciones, en órden a la carencia de personal, de local i de otros elementos imprescindibles de enseñanza, carencia de que padecian tambien otros departamentos de la Universidad de Chile, en su escuela de injeniería. Trascrivo, sin embargo la declaracion siguiente, por los resultados que tuvo i de los cuales doi tambien cuenta, como dato significativo en la historia del desenvolvimiento, no mui rápido, pero verdadero de nuestra universidad nacional en uno de sus departamentos mas importantes: «Cuando uno ha estudiado de cerca la organizacion
« de los laboratorios de tantas universidades e instituciones
« científicas como las que he nombrado en diversas partes de
« este informe; cuando ha palpado las condiciones relativas a
« personal i a recursos de toda suerte en que en ellos se hace
« la enseñanza esperimental; cuando ha sido testigo del
« anhelo con que la direccion superior de cada una de esas
« instituciones atiende a satisfacer toda nueva necesidad,
« toda nueva mejora en los laboratorios, no puede ménos
« que sentirse desalentado en presencia de lo que al mismo
« respecto sucede en la Universidad de Chile, por ejemplo,
« con clase de tanta importancia como la de electrotecnia.
« I lo peor es que las representaciones para que se modifique
« esta situacion, siquiera por lo que toca a la indicada clase,
« han quedado sin atenderse hasta aquí; ojalá que esta par-

« te de mi informe a que doi el carácter de una de ellas,
« logre ser tomada favorablemente en consideracion por
« US. (el ministro de instruccion de entonces), por el rector
« i por cuantos tienen a su cargo la direccion superior de
« nuestra enseñanza universitaria».

Los resultados a que aludo fueron hasta cierto punto inesperados. Siempre he creído, como por propia experiencia lo creen también muchos de mis compatriotas que se han hallado en el mismo caso, que estos informes de «vuelta de comision» quedan inéditos i su mejor suerte es que pasen a ocupar honorable puesto en el archivo del correspondiente ministerio. No atino a comprender que tal no ocurriese en el caso a que me refiero. El hecho fue que el malogrado presidente Montt se impuso de ese informe (1908) i desde entonces data, puede decirse, una nueva era para el Laboratorio de Electrotecnia i Física industrial de la Universidad de Chile i sus respectivos cursos. Suprimo detalles, limitándome a decir que desde su elevado puesto ese mandatario, cuya prematura pérdida nunca deplorara demasiado el país, hizo lo que en su mano estuvo porque se remediara un mal señalado como sério, en una rama de la enseñanza nacional. Poco despues, no fué ajeno al establecimiento de la estension del curso jeneral de electrotecnia que ahora funciona bajo la designacion de «curso de electricistas». Gracias a este curso, dedicando varias horas extraordinarias semanales, muchos estudiantes han podido ampliar sus conocimientos en electricidad, en forma que no es dable hacerlo con el simple curso ordinario, destinado meramente a suministrar los conocimientos jenerales indispensables a todo ingeniero. Debo agregar que cuando se propuso, en 1903, la creacion de esa clase de electrotecnia, en atencion a que ya se manifestaba su necesidad, hubo oposicion en el Consejo de Instruccion Pública, entre los alumnos i en el Gobierno, por considerársele como novedad innecesaria, como recargo inutil en los estudios. Nada tiene esto de particular; en el advenimiento de todo progreso los elementos resistentes, (no digo retró-

grados), desempeñan útil función; sin ellos no siempre el progreso es bien ordenado; no hai porqué desestimarlos. Correspondió en aquella ocasion inclinar la balanza en sentido favorable, en el Consejo de Instrucción, al mismo que mas tarde, no ya en caracter de Consejero, sino de Presidente de la República, procedió segun queda a atender eficazmente a las quejas que en un informe me tocó formular. Campaña fué esa de iniciativa del ex-decano de la Facultad de Matemáticas, don Diego A. Torres, a quien no poco debe nuestra escuela de ingeniería. En estas reminiscencias sobre *Enseñanza científica i técnica, especialmente la electrotecnia*, cuyo objeto es oportuno i justificado, debo agregar los nombres del ex-rector don Valetin Letelier, del actual rector don Domingo Amunátegui Solar i del decano don Manuel Trucco, como factores importantes en la obra de mantener el prestigio de esa enseñanza.

Paréntesis.—Por los dias en que regresaba al pais la delegacion oficial chilena al Segundo Congreso Científico Pan-americano, celebrado en Wáshington, un honorable diputado que es a la vez decano i profesor de ingeniería de la Universidad Católica, creyó de su deber, por algun motivo, atacar rudamente en la Cámara la enseñanza de la escuela de ingeniería de la Universidad de Chile. Consejo de Instrucción Pública, Rector de la Universidad, decano de la facultad respectiva, profesores, todo fué esplicita o implicitamente envuelto en la censura. Para el que no supiera lo que en realidad ocurre, el sectarismo, la falta de vijilancia, la incapacidad o la desidia prevalecerian en la enseñanza científica i técnica superior de incumbencia del Estado. Uno de los mas graves cargos, el mas grave quizás, fué que la Universidad de Chile no hubiera formado hasta aquí un sabio, para haberlo enviado al Congreso de Wáshington. Seria interesante determinar, primero, si los sabios como los poetas no se hacen sino que nacen; i despues si la otra Universidad ha conseguido prepararlos o espera prepararlos con el rodar del tiempo. Respecto de los estudios de electricidad, dijo el impugnador de la en-

señanza oficial que no existían en la Universidad de Chile i que los chilenos que poseían conocimientos de esta ciencia habían tenido que ir a adquirirlos en el extranjero. Padece equivocación el honorable diputado de mi referencia; si fuera necesario demostrarlo, fácilmente se encargaría de ello un grupo de jóvenes profesionales nacidos en Chile, que nunca han salido de Chile i que sólo han estudiado electricidad en la Universidad de Chile. Ahí están, por ejemplo, Ricardo Solar Puga, actual profesor instructor de electrotecnia en la Universidad de Chile, cuyos conocimientos en el ramo superan en solidez i amplitud a los de la mayoría de los graduados en el extranjero; Alfredo Délano, cuya preparación electrotécnica unida a la de física industrial, le permiten prestar en estos momentos servicios por extremo valiosos en una de las mas importantes empresas industriales de esta capital; Gualterio Müller, el mas reciente de los salidos, que pongo al nivel del anterior; Gaston Ossa, que se ha especializado (permítaseme el vocablo) en acumuladores eléctricos i radiotelegrafía; José Ducci, nuestra primera autoridad en radiología, que sin ser ingeniero sino médico, llegado el caso podría utilizar su saber en electricidad, no solo con acierto, sino con brillo en cualquier rama de la ingeniería eléctrica. Límitome a este puñado de nombres, para no referirme sino a personas que se hallan aquí mismo, en Santiago, lo que facilitaría una comprobación de lo espuesto. Nada digo de los Corona, los Valenzuela Cruchaga, los Arestizal i otros de la nueva jeneración, por haber estudiado además, el primero en Estados Unidos i los otros dos nombrados, en Europa. Lo repito, padece equivocación nuestro impugnador al aseverar sin aducción de la menor prueba, que en la Universidad de Chile no hay enseñanza de la electricidad, por lo que el estudiante se ve obligado a buscarla en otra parte. —Cerrado el paréntesis.

3. *En 1916. Educacion ántes que Instruccion*

No fué mi intencion ahora en 1916, ni habria tenido ya mayor utilidad, emprender una nueva jira del mismo carácter que la descrita, terminadas que fueron las sesiones del Congreso de Wáshington. En doce años habia aumentado el número de escuelas de ingeniería, de alumnos i profesores, de laboratorios i talleres i la intensidad de trabajo, si se quiere; mas la estructura misma de la enseñanza técnica bajo su doble fase, su duracion clásica de cuatro años, la eleccion de las materias de estudio consideradas indispensables en la preparacion del ingeniero se mantenian como ántes. Me bastó, pues, limitarme a Wáshington i Nueva York para el propósito de completar mis informaciones sobre los cambios de rumbo, impuestos por necesidades de la época presente, en la marcha de los estudios de ingeniería, considerados en toda su amplitud i no sólo técnicamente. Cambios que se sintetizan en lo siguiente: mas cultura de carácter jeneral, por el lado de la educacion propiamente dicha; ménos especializacion por el lado de la preparacion profesional.

Merced principalmente a los esfuerzos de la recién formada Sociedad pro Estudiantes chilenos en el Estranjero, se ha iniciado ya, si no una corriente en forma, a lo ménos cierto movimiento de nuestros estudiantes hácia los Estados Unidos. Procuro pues introducir entre las informaciones de carácter peculiar sobre la enseñanza técnica superior que vengo consignando, algunos datos complementarios que puedan ser útiles a los jóvenes que estén ya con el pié en el estribo para ese viaje, o a los que resueltos se hallen a emprenderlo, así que la ocasion les sea propicia.

A este respecto, no está de mas hacer mencion de las primeras fases del sistema jeneral de educacion norte-americano, sistema comun en el fondo a los 49 sistemas separados, correspondiente a los 48 estados de la Union mas el Distrito

Columbia, con Washington, la capital del país. En primer lugar, en todos los estados, salvo tres, la instrucción primaria es obligatoria i gratuita. La duración corriente de esta instrucción es de ocho años; los alumnos por lo jeneral empiezan a los 6 a 7 años i terminan a la edad de 14 a 15. Con la base que antecede u otra preparación equivalente de instrucción elemental, el alumno puede pasar a la escuela pública secundaria o escuela superior, cuyos estudios duran cuatro años, de modo que la edad de salida es de 18 a 19 años. Según datos que tomo del *Boletín* número 27, año 1915, del Bureau of Education dependiente del Departamento de lo Interior, las escuelas públicas superiores correspondientes a nuestros liceos tienden a satisfacer tres propósitos: 1) A la gran mayoría de los estudiantes que las frecuentan, ofrecen cuatro años de aprendizaje en los diferentes órdenes de conocimientos destinados a aprestarlos a una vida mas inteligente i de mayor eficiencia como ciudadanos de una democracia. 2) Como segundo propósito, tienen el de preparar a los estudiantes para ingresar en planteles de instrucción superior. 3) En tercer lugar, i esto mui recientemente, algunas de estas escuelas públicas secundarias mantenidas por los diferentes estados, han dispuesto la enseñanza de modo que el alumno al término de su preparación sea apto para ganarse la vida en el comercio o las industrias.

¿Cuáles son los quilates de esta instrucción que dura doce años, ocho con el carácter de primaria i cuatro de secundaria i que puede habilitar al alumno entre sus diez i ocho a dies i nueve años para ingresar en un plantel de enseñanza superior a fin de graduarse, pongo por caso de «Bachiller de Ciencias en Ingeniería Eléctrica» (B. S. in El Eng.) o «Ingeniero electricista» (E. E.), despues de cierto período? La mejor respuesta es considerar que lo mas grande en el orden moral o el material que el extranjero puede admirar en los Estados Unidos; que el notable i característico grado de adelanto de este prolongamiento hácia América digámoslo

así, de la vieja civilización occidental, son de todo punto correlativos de la solidez i eficiencia de ese sistema.

Esta educación primera del individuo, base común de los diversos jéneros de su actividad futura sea como profesional sea como simple ciudadano, por lo sana, lo completa i lo equilibrada, no va, por cierto, en zaga de la mejor de su mismo grado entre los demás países reconocidos como los más adelantados del mundo. Podrá alegarse por algunos que este equilibrio empieza a romperse, que hai que introducir ya, modificaciones en los sistemas primario i secundario como se ha hecho indispensable hacerlo en la instrucción superior, en la instrucción técnica por lo ménos; pero, considerado el conjunto i sin pasar de los últimos tiempos, hai que reconocer que constituyen uno de los fundamentos del progreso en todo órden a que ha llegado ese país. En todo caso, un bachiller de los nuestros al empezar su instrucción universitaria en cualquiera facultad, solo aparentemente, por el agregado de ciertos ramos que es difícil haya podido asimilar, *v. gr.* filosofía, supera al joven yanqui al término de sus doce años de aprendizaje primario i secundario. Dentro del tiempo que este abarca aquí como allá, ántes de suficiente madurez de las facultades reflexivas i coordinadoras del alumno normal, no es presumible sino un conato de preparación en estudios de alta cultura, comparativamente hablando, (no de órden técnico), como ser cursos avanzados en la propia lengua, historia, economía política, sicología, etc.

Hago especial hincapié en las consideraciones que preceden en atención a que, en las facultades de ingeniería de las instituciones más prominentes de los Estados Unidos, lo mismo que en el seno de la Society for the Promotion of Engineering Education, se reconoce cada vez más que dadas las funciones del ingeniero en el concepto moderno, el plan actual de preparación para esa carrera no es satisfactorio. Hai que anticipar que no se trata, en verdad, de que la instrucción flaquee por su lado técnico; lejos de eso, lo dicho en páginas anteriores i lo que aquí pudiera agregarse con re-

ferencia a doce años posteriores de incesantes mejoras en ese orden, bastaría a demostrar del todo, en todo esta conclusion. Se trata de deficiencia ántes no sentida o escasamente notada, por el lado de la cultura jeneral (cultural deficieny) i deficiencia que pudiéramos llamar de índole sicológica, por referirse a cualidades de carácter que amenguan la capacidad del ingeniero, por ejemplo, en una de sus funciones mas importantes, cual es la funcion integradora o habilidad de organizacion. Porque se dice ingeniero en la mas adecuada acepcion del vocablo, es el individuo competente en concebir, disponer i organizar el encausamiento de las fuerzas de la naturaleza, la «energía» del físico, para el mejor uso i provecho del hombre. Esto implica fuerte participacion en la direccion de los negocios humanos, tanto mayor cuanto mas se desenvuelve por el trabajo la riqueza de los paises. Por lo tanto, entre las características que concurren en la formacion de un buen ingeniero no se puede prescindir de muchas que no dependen absolutamente de los conocimientos científicos o técnicos adquiridos por el individuo por profundos que ellos sean.

Una prueba de que este es el pensamiento predominante en los Estados Unidos en este año de gracia del Congreso Científico Pan-americano, de Wáshington, la tenemos en el siguiente dato consignado en uno de los últimos número del *Engineering Record* (Febrero de 1916). A la pregunta ¿qué es un ingeniero? formulada por el presidente de la Fundacion Carnegie para el Fomento de la Enseñanza, a profesionales de la ingeniería en actual ejercicio en todas partes de los Estados Unidos, se recibieron 1,500 respuestas. El orden de preponderancia de los atributos que deben concurrir en la formacion del ingeniero, hecho el análisis de todas las respuestas resultó ser el siguiente:

| | | |
|--|------|---|
| Carácter e iniciativa | 41 | % |
| Juicio i buen sentido | 17,5 | » |
| Eficacia e industria | 14,5 | » |
| Habilidad ejecutiva | 14 | » |
| Conocimiento de los funda- mentos de la ciencia de la in- jeniería | 7 | » |
| Técnica de los negocios | 6 | » |
| | 100 | % |

Debe admitirse que este resultado es paradójico i que hai razon de sobra para que no haya sido considerado satisfactorio por lo cual se resolvió proceder a una nueva encuesta, enviando al efecto otra serie de preguntas. Mas es innegable que en el fondo confirma la creencia actual de que no basta atiborrar de conocimientos técnicos durante cuatro o mas años al estudiante para que resulte ingeniero o que se haga, así no mas, ingeniero despues de titulado. La idea de la Fundacion Carnegie es que si los hombres que están en la práctica especifican los requisitos para ser ingeniero, las instituciones técnicas deben producir ingenieros como se necesitan.

En la reunion anual 23.^a (1915) de la Society for the Promotion of Engineering Education, el profesor de electrotecnia i decano del Colejio de Mecánica de la Universidad de California, en una memoria intitulada «La educacion del futuro ingeniero», corroboraba la necesidad de formar el carácter, de educar ántes de instruir al estudiante de ingeniería, en los siguientes términos, con los que desearía estuvieran contestes todos mis colegas de la Universidad Chile: «Creo firmemente que los fines principales que hai que tener presente en la enseñanza de la ingeniería o en cualquier enseñanza universitaria digna de este nombre, no son tanto comunicar conocimientos cuanto disciplinar la intelijencia, enseñar principios fundamentales, inspirar ideales elaborados, insis-

tir en la eficiencia personal, aguijonear hasta lo superlativo el esfuerzo del individuo i fomentar la capacidad de dirigir i organizar».

El sistema de instruccion en ingeniería en las escuelas técnicas de los Estados Unidos ha consistido uniformemente desde cosa de medio siglo, en cuatro años de preparacion técnica que empieza inmediatamente despues que el alumno ha completado su curso en una escuela secundaria. Lo que se intenta en estos cuatro años es dar al ingeniero en proyecto, razonable suma de cultura jeneral, como ser ingles i otra lengua moderna, filosofía, economía política i tanta ciencia i tantos conocimientos profesionales cuanto el tiempo disponible lo permita.

Algunas instituciones vieron que era imposible realizar mucho por el lado prefesional si los ramos de cultura jeneral habia que estudiarlos en la forma que merecen; reconociendo lo cual se han limitado a dar el grado de bachiller i no el grado profesional. Otras han dado preferencia a una preparacion técnica mas completa, llegando así a otorgar el grado profesional, pero ha habido que reconocer que en jeneral, estos titulados carecen de la idoneidad necesaria en puntos mui importantes, por ejemplo, en la aptitud para espresar sus ideas de palabras i por escrito, con todo vigor i claridad. No se crea, a este último respecto, que ántes del período de la enseñanza profesional ha sido superficial la del idioma. Por el contrario, en la escuela secundaria se presta mucha atencion a estos dos objetos en dicho estudio: 1) dominio del ingles claro i correcto, hablado i escrito; 2) capacidad de leerlo con exactitud, intelijencia i apreciacion. Lo que se persigue es que en la instruccion técnica superior se continúe prestando el mismo grado de atencion al estudio del idioma nacional. Entre nosotros es desconocido este afan, ántes por el contrario, me inclino a creer que si análogas ideas respecto del castellano hallaran sostenedores en la direccion de la enseñanza técnica universitaria, serian tenidas por desacertadas, cuando no por necias. «No queremos gramáticos sino

hombres prácticos» esclamarían todos. El doctor C. R. Mann, de la Fundación Carnegie para el progreso de la enseñanza que actúa oficialmente en combinación con los comités de la Sociedad para el Fomento de la Enseñanza de la Ingeniería i las cuatro grandes asociaciones nacionales de ingeniería de los Estados Unidos, dice que para la investigación sobre ¿cuáles son los conocimientos más necesarios? se dirigieron 23 mil cartas a los miembros de todas esas instituciones, repartidas en todo el país. Gran mayoría de las respuestas (esto fué el año pasado) mencionan la absoluta necesidad de aun mayores esfuerzos en la preparación del inglés. «Nadie (en la profesión) podrá expresarse claramente a menos que haya sido enseñado a expresarse en tal forma en los departamentos de ciencia i de ingeniería. Nadie puede escribir un informe convincente a menos que haya aprendido a discernir entre los elementos esenciales i los no esenciales, entre los factores importantes i los sin importancia, en otras palabras, debe haber adquirido perspectiva. Este problema del idioma más eficaz concierne a toda la escuela i no puede resolverse satisfactoriamente sin la más diligente i sincera cooperación de todos los departamentos». Esta transcripción es del «Informe sobre el progreso en la enseñanza de la ingeniería», presentado en la reunión anual, 23ª, 1915, de la Society for the Promotion of Engineering Education, por el doctor Mann.

Lo dicho acerca de la importancia del idioma en la enseñanza de la ingeniería, no es más que una parte de las exigencias en materia de mayor cultura jeneral en la preparación del ingeniero moderno. El profesor W. I. Slichter, jefe del Departamento de Ingeniería eléctrica de la Universidad Columbia, en un artículo sobre el nuevo curso superior de electrotecnia inaugurado hace poco en esa Universidad, artículo publicado en la *Jeneral Electric Review*, de Octubre de 1915, dice que los titulados en las condiciones a que se ha hecho referencia anteriormente, es decir, con preponderancia de la preparación técnica sobre la «cultural», carecen tam-

bien «de esa despejada actitud del pensamiento resultante de buena i liberal educacion en humanidades».

Lo que dice el profesor Slichter, quien durante mi visita a la Universidad Columbia en febrero del presente año me suministró las informaciones de mas adelanto sobre enseñanza de la electrotecnia, no es mera opinion personal sino la opinion de la Facultad a que pertenece. La escuela de ingeniería de Columbia, manifiesta esa Facultad, por formar parte de una gran Universidad que cuenta con numeroso personal de enseñanza, en que figuran especialistas en todas las ramas del saber humano, posee una ventaja en recursos intelectuales que no poseen las escuelas técnicas independientes, que solo enseñan materias de ingeniería. Para sacar el mejor partido de estos elementos, la Facultad de Columbia ha arreglado los nuevos cursos superiores de ingeniería en forma que ofrezcan una preparacion capaz de producir ingenieros de amplia i liberal educacion que les permita llenar los mas altos puestos en las profesiones i en la sociedad.

La razon para este cambio en vijencia desde Setiembre de 1915, ha sido la conclusion, de parte de la direccion superior de la Universidad, de que el curso usual de los cuatro años de que anteriormente hablé, a causa de insuficiencia de tiempo no permite dar a los estudios de cultura jeneral la atencion prestada a los estudios técnicos. La tendencia ha sido hasta aquí reducir el tiempo que es menester dedicar a los estudios que atañen al cultivo jeneral de la intelijencia i utilizarlo preferentemente en la prosecucion de estudios técnicos especializados.

La Universidad Johns Hopkins, de Baltimore, ha entrado tambien por el camino de las innovaciones en los estudios de ingeniería, siempre tras el ideal de hacer del ingeniero no un simple especialista en tal o cual rama de la ciencia aplicada, sino un hombre que por su «carácter e iniciativa, juicio i buen sentido, eficacia e industria, habilidad ejecutiva i mecanismo en los negocios» (valiéndonos de la enumeracion de atributos que se hacen valer en la encuesta ántes citada), de-

senvuelva en la forma mas útil i acertada sus aptitudes i conocimientos de orden técnico. En realidad de verdad, la Johns Hopkins no ha introducido innovaciones en un réjimen ya existente en ese plantel, sino que al entrar en un nuevo campo de actividad, con la creacion en 1913 de una escuela de ingeniería, no se amoldó sencillamente a la tradicion. El designio de esta Universidad, una de las mas severas en la calificacion de sus estudios en los Estados Unidos, ha sido suprimir o aminorar las faltas e imperfecciones en la educacion propiamente dicha del ingeniero, inevitables dentro del plan que ante todo atiende a henchir de conocimientos técnicos al estudiante i a especializarlo en determinado ramo de la profesion.

Un comentador de la obra emprendida por la Johns Hopkins, el profesor Gardner G. Anthony decano de la escuela de ingeniería del Tufts College, dice entre otras cosas al respecto indicado: «La verdadera medida del desenvolvimiento del estudiante no puede apreciarse con exactitud en unidades intelectuales. Los conocimientos adquiridos no sirven para probar la idoneidad de un hombre para servir a sus semejantes. El buen juicio es medida del entendimiento cualitativa i no cuantitativa. Bienvenida sea la realizacion por la Universidad Johns Hopkins de un movimiento que he venido deseando por mas de una década, a saber un curso jeneral para todos los estudiantes de ingeniería que persisten por tres años, seguido de un año de trabajo electivo o de carácter especial. La introduccion de notables diferencias entre los cursos en ingeniería mecánica o eléctrica no ha conducido a hacer mejores ingenieros mecánicos o mejores ingenieros electricistas. Las divisiones entre los departamentos de ingeniería civil han sido a mi juicio igualmente desacertadas» (*Unity in Education*. Discurso presidencial en la asamblea anual 22.^a, 1914, celebrada en Princeton, de la Society for the Promotion of Engineering Education.)

En esta misma asamblea el profesor de la Johns Hopkins, J. B. Whitehead (presidente que fué de la sub-sección 3, sección V del Congreso de Wáshington i en la cual me tocó presentar mi trabajo), dió datos interesantes sobre el oríjen, el carácter i la organizacion de la moderna escuela de ingenieros de esa Universidad. Ante todo un comité de la facultad de ciencias realizó una serie sistemática de visitas a las escuelas de ingeniería existentes a la sazón (1913). Estas visitas exigieron varios meses i abrazaron prácticamente todas las escuelas importantes de ingeniería entre el río Mississippi i la costa del Atlántico. Además, durante este tiempo fueron invitados a Baltimore muchos eminentes ingenieros consultores, pidiéndoseles su opinion acerca de la mejor manera de utilizar los esfuerzos de la Universidad en su deseo de proporcionar adecuada educacion, es decir, tomando en consideracion las exigencias modernas, a los estudiantes de ingeniería, de ofrecer facilidades para los estudios superiores i de contribuir al progreso de los conocimientos en ingeniería i ciencia aplicada. Se consultó tambien a los presidentes de compañías manufactureras tocante a su esperiencia con los ingenieros titulados i a sus ideas sobre la mejor manera de corregir las deficiencias de estos.

Mui pronto en estas visitas i conferencias quedó de manifiesto que la enseñanza de la ingeniería en los Estados Unidos (i en muchos otros países, podríamos agregar) por el lado de que he venido hablando—el de la «educacion» i no el de la simple «instruccion»—no descansaba sobre base satisfactoria. Admítese en jeneral que las presentes escuelas de ingenierías, tan admirablemente dotadas, segun he espuesto, para la preparacion técnica del estudiante, fallan cuanto a la preparacion de titulados con esa dosis de cultura intelectual i esa disciplina de las facultades superiores que permite al ingeniero ejercitar cumplidamente a su máximum las funciones de direccion i organizacion i otras independientes del saber técnico, tan indispensables al ingeniero del día. El campo que ahora corresponde a cualquiera de las ramas particu-

lares de ingeniería es tan ancho que el intento de abarcarlo en el curso actual de los cuatro años ha resultado en la constante introduccion de nuevas materias, en la disminucion del tiempo concedido a otras i una tendencia a sacrificar la instruccion en asuntos fundamentales a fin de incluir el estudio de nuevas aplicaciones en las respectivas ramas de la ingeniería. «El resultado usual de este sistema es que el graduado en ingeniería, el tipo medio, es deficiente en educacion jeneral, en facultad de espresion, en imajinacion i habilidad de razonamiento», agrega el profesor Whitehead.

Excelente sumario de las imperfecciones mencionadas, segun datos del mismo profesor, es el dado por el profesor C. H. Benjamin, decano de las escuelas de ingeniería de la Purdue University (Indiana), quien realizó la tentativa de procurarse la subsecuente historia de 3,700 titulados en ingeniería. Pidió particularmente sus opiniones tocante a la idoneidad para el trabajo profesional i sus insinuaciones sobre la mejor manera de modificar la preparacion usual, con probabilidades de mejorarla. Recibió unas 3,500 respuestas. Brevemente espresada, la conclusion especial de esta investigacion es que al titulado falta esperiencia en la vida, tiene poquísimo conocimiento del comercio i los métodos de los negocios, por lo cual tiene que dedicarse en una u otra forma despues de recibido, a suplir esta deficiencia empleando varios años; que esto lo realizaria con mas presteza si en el colejio se hubiera aplicado a las ciencias fundamentales i evitado demasiada especializacion; i, finalmente que ha sido mui descuidado el lado literario de su educacion.

Entre los educadores, ingenieros, patrones i otras personas consultadas por la Universidad Jonhs Hopkins, no hubo discrepancias cuanto a reconocer la existencia de las imperfecciones mencionadas. El motivo mas jeneral de queja fué la excesiva insistencia en la preparacion profesional con mengua de los estudios de cultura en jeneral.

El curso de ingeniería instituido por la Universidad que

nos ocupa es el de los cuatro años usuales; pero con modificaciones tendientes a remediar los males antedichos. Adviértase que no es un curso superior sino conducente al bachillerato de ingeniería. Los primeros tres años son comunes a todos los estudiantes.

Los primeros dos años son dedicados a las matemáticas, la física i el inglés; también a idiomas modernos i a la química. En el tercer año hai tres cursos: elementos de ingeniería civil, eléctrica i mecánica, respectivamente. Todos ellos deben ser seguidos por los estudiantes. En este mismo año se sigue un curso de economía política, con elementos de finanzas i administracion.

Las matemáticas se continuan durante la mitad del año; la otra mitad la ocupa la hidráulica. El cuarto año ofrece dos cursos en tres ramas de la ingeniería quedando restringido a este año el estudio profesional en alguna especialidad. A lo anterior hai que agregar un curso de lójica, ética i psicología i una a eleccion, como ser jeología, química, biología, matemática u otra materia. El dibujo se enseña durante los cuatro años, en todas sus fases de utilidad en ingeniería. El trabajo de laboratorio en los dos primeros años se limita a la física i otra ciencia. En los dos últimos años el estudiante divide el tiempo destinado a trabajos de laboratorio entre la sala de dibujo i el laboratorio de ingeniería.

Particular atencion se presta al estudio de la física, cuya duracion se estiende a dos años i medio. En el tercer año de este estudio la teoría matemática de la electricidad sirve de introduccion al primer curso de ingeniería eléctrica.

En matemáticas el primer año de trabajo abraza la geometría analítica i una introduccion al cálculo; el segundo año se dedica enteramente al cálculo diferencial e integral i los problemas especiales relacionados con el mismo. Un semestre del tercer año se dedica a las ecuaciones diferenciales.

Los trabajos de clases son acompañados del curso de laboratorio, cuidadosamente organizado i que de larga data exis-

te en Johns Hopkins. Un exámen comparativo con cinco de las principales escuelas de ingeniería de los Estados Unidos, dividiendo las materias en los tres grupos: 1) estudios de educación jeneral i cultura intelectual; 2) estudios científicos fundamentales de los cursos profesionales, principalmente matemáticas i física; i 3) estudios profesionales, hace ver mas claramente en qué consisten las mejoras introducidas. En el nuevo curso, en la Universidad Johns Hopkins, los estudios del grupo 1) consumen 24 % del tiempo total contra 2 a 16% en las cinco instituciones aludidas. Para el grupo 2) la relacion es, Johns Hopkins 42 %, en las otras instituciones 30 a 40%. Para el grupo 3) estudios profesionales, Johns Hopkins 30 %, las otras instituciones 45 a 58%.

Al fin de este curso de cuatro años se confiere el grado de bachiller de ciencias en ingeniería. Los cursos de graduados que vienen en pos conducen a los títulos de ingeniero civil, ingeniero mecánico e ingeniero electricista, respectivamente i duran dos años. Si el estudiante desea proseguir un estudio o investigación especial se le abre la perspectiva del doctorado en filosofía.

Un tomo fuera necesario para consignar todo lo que sobre tan interesante asunto viene diciéndose desde poco tiempo a esta parte, en los Estados Unidos i podria agregar, viene realizándose, porque en el pais por excelencia de la iniciativa, máxime tratándose de reformas convenientes, a la resolución bien madurada sigue rápida la acción. Basta con lo espuesto para mi propósito cual es únicamente el de esponer el pensamiento dominante en materia de reformas en la enseñanza científica i técnica, en especial de ingeniería, en un pais que mas que la vieja Europa tiene que servirnos de modelo.

Todo lo que procede toca al fondo de la cuestión en dicha enseñanza, al concepto de la distribución mejor equilibrada i de la importancia relativa entre la educación i la instrucción en ingeniería, a la conclusión por todos lados admitida de que el técnico puro i simple por hábil que se demuestre

en determinado ramo podrá prestar ciertos servicios, mas será siempre incapaz de sacar por sí solo 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 i organizada educacion de ingeniero, durante la cual se ha atendido mas que a impartir conocimientos a «disciplinar el entendimiento, enseñar principios fundamentales, inspirar ideales elevados, aguijonear hasta lo superlativo el esfuerzo del individuo i fomentar la capacidad de dirigir i organizar».

En cuanto concierne a sistemas i métodos de enseñanza precindiendo de la debatida cuestion de educar ántes que instruir, que acaba de esponerse con manifiesta inclinacion de la balanza del lado de lo primero, una novedad encontré establecida en la práctica, que acaso fuera posible introducir con ventajas aquí en Chile. Por lo ménos hai un caso en que me parece mas fácil de aplicar, por tratarse de un establecimiento a cuya organizacion se va a proceder ahora mismo: Instituto Técnico Industrial para Valparaiso, cuya fundacion acaba de decretarse. Me refiero a la educacion cooperativa que en principio data de la antigüedad o la edad media, pero que siempre fracasó o tuvo mediocre resultado en la práctica. Por primera vez ha tenido buen éxito i éxito creciente en los Estados Unidos. La iniciativa de establecer este sistema en 1906, se debe al decano i profesor del departamento de ingeniería civil de la Universidad de Cincinnati, Herman Schneider.

Se llama la atencion al hecho que el nombrado, ingeniero civil, haya aplicado su plan primeramente en ingeniería mecánica. Esto denota desde luego una de las características del sistema, que requiere la existencia de empresas u organizaciones que den ocupacion a numerosos ingenieros i aprendices, lo repito, es mas corriente en los establecimientos fabriles o mecánicos.

Consiste el sistema, en su esencia i aplicado en la enseñanza de la ingeniería, en alternar los cursos en la escuela con

trabajo en los talleres u oficinas de esas empresas, ajenas como se comprende a la escuela de donde provienen los que pudiéramos llamar estudiantes-empleados o estudiantes-operarios. Los intervalos respectivos son de dos semanas, de modo que el alumno se eduque parte en la vida real o escuela de la experiencia ganando dinero en proporcion a sus aptitudes i parte en las clases i laboratorios de su escuela de ingeniería, adaptando su aprendizaje metódicamente a las necesidades o exigencias de las personas, empresas industriales o instituciones de cualquier jénero, en donde prestan sus servicios.

Su objeto es, dicho tambien en resúmen, no solo alcanzar mayor eficiencia docente sino realizar esto con menos costo para la comunidad. El sistema tiene pues su base sicológica i económica. Que ella es sólida lo comprueba el hecho que en los diez años que lleva de existencia la educacion cooperativa su progreso ha sido continuo, llegando a mas de veinte las escuelas de ingeniería, en todas partes de los Estados Unidos, que han adoptado el sistema.

Era tan radical la innovacion que al principio encontró resistencia sobre todo entre los manufactureros, empresarios i personas que iban a beneficiarse con los resultados que se esperaban, tanto como los propios estudiantes. Por su parte los profesores no se manifestaron mui entusiastas para recomendar o aprobar un sistema de educacion que en buena cuenta iba a exigir de ellos mayores esfuerzos, sin tener fe en los resultados.

Ha sido necesario para que los cursos cooperativos sean viables considerar la educacion desde muchos nuevos puntos de vista. Una de las materias mas importantes que exigia la solucion práctica era el problema de tener *the right man in the right job*. Desde el comienzo se ha procurado colocar a los individuos en un trabajo que mejor correspondiera a sus gustos i aptitudes. Para realizar eficazmente tal propósito ha habido que hacer una estensa serie de observaciones de carácter jeneral. Algunas de estas fueron hechas por ins-

tructores, otras por jefes de talleres i otras por el departamento de sicología de la Universidad de Cincinnati. ¡Qué extraño parece todo esto ante la habitual inercia de ultra conservantismo que nos aqueja tratándose de reformas cuya utilidad exige estudios i esfuerzos para ser apreciadas!

«Todo lo que envuelve el principio cooperativo es una combinacion de negocios i educacion con el intento de aproximarse mas estrechamente al ideal en educacion: que todo aquel que sea capaz de recibirla en alguna forma la reciba, independientemente de su inmediata condicion social i de fortuna; pero que sea una carga lo mas pequeña posible para la comunidad miétras la reciba». Esto dice A. M. Wilson, profesor de electrotecnica de la Universidad nombrada, en un informe sobre los progresos de la educacion cooperativa.

Los anteriores datos sobre este sistema que, como lo he manifestado, acaso podria tener aplicacion en Chile en ciertas circunstancias, llegan hasta el año pasado. Las últimas noticias sobre su marcha son favorables i no carece de interes completar estas notas sobre la educacion cooperativa con un caso concreto de reciente data. En Mayo último (1916) se realizaron los preparativos de un curso de esa naturaleza en ingeniería mecánica en el Colejio Lafayette (Easton, Pensylvania). El profesor del departamento publicó un boletín especial con el prospecto del curso. Los primeros trabajos se realizarán en el presente mes de junio, por los alumnos de segundo año, en diversos establecimientos industriales del valle Lehigh. Al comenzar el año escolar en setiembre próximo los estudiantes del tercero i del cuarto año que han optado por el plan cooperativo serán enviados por dos semanas a algunos de los talleres de cooperacion para en seguida asistir a clase durante dos semanas. Este plan alternado de trabajo práctico i teórico durará tres años, de suerte que el estudiante necesitará cinco años para completar su curso cooperativo. Este plan es esencialmente el mismo que por diez años ha sido puesto en práctica con tan buen éxito en la Universidad de Cincinnati. Como dato ilustrativo falta agregar

que en esta Universidad al igual que en todas las otras instituciones que han adoptado el nuevo sistema, se ha formado un comité directivo especial para estos cursos en que entran miembros de la facultad de ingeniería i hombres de negocios de los diversos establecimientos en que se proporciona trabajo a los alumnos.

Otra novedad si es que novedad propiamente pueda llamarse, posterior a mi primera visita a planteles de enseñanza científica i técnica de los Estados Unidos es el llamado «sistema preceptorial» en la Universidad de Princeton (New Jersey) por el presidente Wilson en 1905. Este sistema de enseñanza, dice uno de sus espositores, profesor ayudante de electrotecnia en dicha Universidad, reemplazó al antiguo de las clases orales i conferencias, usado todavía esclusivamente en la mayoría de las instituciones; mejor dicho, lo completó pues continuaron las clases i conferencias en ciertos ramos con el aditamento de la enseñanza preceptorial; en otros la sustitucion fué casi completa. En realidad, el trabajo de enseñar en esta forma varia notablemente segun los departamentos. En idiomas i materias que exigen cierto énfasis para su lectura, como historia, filosofia, etc., hai clases orales dos veces por semana. Además se reúnen los alumnos en pequeños grupos con el preceptor, con fines de discusion mas íntimas de las materias.

En otros ramos, particularmente matemáticos, el trabajo preceptorial es mas bien ayuda complementaria i estímulo para los estudiantes mas débiles.

Los preceptores o maestros dan cita a horas de terminadas en las salas de clases i allí atienden a los alumnos a los cuales se ha estimado necesario llamar, ya sea por manifiesta deficiencia en su aprendizaje, ya porque voluntariamente han solicitado explicaciones complementarias. Objeto de esta asistencia es establecer mayor intimidad entre el estudiante i su trabajo i entre el estudiante i su maestro. «El preceptor debe ser el guia, el filósofo i el amigo del estudiante», al cual tratará de comunicar entusiasmo por el estudio i los altos ideales de la vida, como tambien procurará formarle el hábito de la lectura.

Mucha importancia se da al método del sistema, no solamente porque establece mejor contacto entre alumnos i el profesor, sino porque permite ajustar el trabajo a las necesidades i peculiaridades del estudiante individual. En otras palabras, el sistema preceptorial es importante a causa de su flexibilidad.

Las objeciones al sistema son que resulta costoso i presenta dificultades para encontrar preceptores adecuados. Tocante a este último punto recuerdo lo dicho por otro profesor norteamericano en un trabajo leído ante la Society for the Promotion of Engineering Education, en su penúltima reunion anual: «Mi esperiencia me conduce a creer que pocos educadores tienen el juicio, la paciencia i la imaginacion que se requiere para diagnosticar con acierto la condicion intelectual de un estudiante. En esto reside la prueba por excelencia que puede aplicarse a un educador».

El procedimiento segun queda descrito es aplicable especialmente a los cursos académicos. Para los de ingeniería hai que adaptarlo a la naturaleza del ramo correspondiente, pudiendo agregarse que el caso mas favorable de su aplicacion es el de la instruccion electrotécnica.

Creo haber dicho que el sistema preceptorial no constituia precisamente una novedad. Por ejemplo, en la Universidad de Chile, la instruccion por grupo para los estudiantes de electricidad, bajo la direccion inmediata del profesor o de los instructores, ofrece todas las características del indicado sistema. Por lo comun esa instruccion por grupos sucede a una explicacion de carácter mas jeneral hecha en clase a todos los alumnos, oralmente o con ayuda de notas escritas, gráficamente c con la agregacion de esperimentos bien realizados i mejor discutidos. Pero esto no basta, pues solamente los alumnos mas brillantes a los mas tesoneros concluirian por adquirir una tintura de conocimientos de electricidad despues de varios meses de estudio, conocimientos tomados mas bien en la memoria que asimilados hasta formar como una nueva prueba en el yo subconsciente de cada alumno. Porque las manifestaciones de la enerjía que en su conjunto designamos

bajo el nombre de «electricidad», fuera de uno que otro fenómeno como el rayo o el de las propiedades singulares del ámbar i la piedra imán, eran totalmente desconocidas de cuanto queda detrás de las dos últimas generaciones en la ascendencia humana.

No existe tocante a este punto, como ocurre con los otros órdenes de fenómenos físicos, una experiencia universal, resultado de lentas acumulaciones hereditarias, pasada a ser inconsciente, que pueda servir de base o de guía al estudiante. De ello proviene que sea necesario estudiar electricidad, si ha de ser con proficiencia, como el niño aprende a andar o a hablar, esto es, no solo escuchando explicaciones i presenciando experimentos, sino por esfuerzo propio i estimulado i dirigido por algún instructor que, a más de sabido en el ramo, sepa de psicología siquiera por instinto.

Así, pues, la instrucción electrotécnica por grupos, que se resume naturalmente en individual, a más de discreta preparación general o colectiva que la precede, no es sino el mismo sistema preceptorial preconizado por la Princeton. Mas que cualquier otro ramo de estudio, impónese en electricidad por la razón anteriormente espuesta.

Quiero terminar estas observaciones sobre el aspecto general de la enseñanza científica i técnica en los Estados Unidos, en 1916, considerada principalmente del lado de la educación, ya que desde el punto de vista de la instrucción todo es satisfactorio, con una breve exposición, de lo que es un curso moderno de electrotécnica, ajustado a los modernos preceptos, de una de las universidades innovadoras en materia de preparación del ingeniero. Debo también estos datos al profesor Slichter, quien tuvo la jentileza de proporcionármelos en mi visita a Columbia, en Enero de este año. En Chile no hai todavía campo suficiente para la actividad del ingeniero exclusivamente electricista; mas, si algún día lo hubiera, tendrían que arbitrase recursos i elementos de enseñanza que ahora distamos mucho de poseer i de los cuales es dable formarse idea a favor de la descripción que sigue.

Los fines que se persiguen con los nuevos cursos de ingeniería, inaugurados, según se dijo, por la Universidad Columbia en Setiembre de 1915, son: Primeramente, por medio de un estudio de ciencia aplicada cultivar el juicio en el estudiante, enseñándole a analizar problemas i a razonar de causa a efecto; segundo, a dar una educación que sea de valor en cualquier línea de actividad, ya sea en electrotecnia ya en cualquier otra rama de la ingeniería o aun en trabajo comercial; i tercero, dar al estudiante una preparación en el conocimiento especial de una profesion, a intento de que inmediatamente pueda entender de prácticas i métodos, de modo que lo mas pronto sea de utilidad al que lo ocupe i llegue a dominar los problemas mas complejos que lo habilitarán en el carácter de especialista en ingeniería eléctrica.

Los requisitos para entrar en el primer año son, brevemente espuestos, los que siguen:

Matemáticas, álgebra especialmente determinante, números complejos, teoría de las ecuaciones i fracciones parciales, geometría analítica, con secciones cónicas i los elementos de la geometría de tres dimensiones, cálculo diferencial e integral.

Física, calor, luz, electricidad i magnetismo, con un año de trabajo de laboratorio. Mecánica, con movimiento armónico, resonancia, idrostática i estática coplanar.

Química, química jeneral i análisis cualitativo.

Dibujo, dibujo de ingeniería, topografía i geometría descriptiva.

Topografía, teoría de levantamiento de planos i triangulación.

Cultura jeneral, ingles, historia, filosofía, economía política, mineralojía i dos idiomas modernos.

Se ha arreglado un curso especial en el Columbia College para que el estudiante pueda realizar este trabajo completo en tres años, a contar desde su salida de la escuela secundaria. Con poco mas de trabajo extraordinario (como 15 por ciento mas en tiempo), i opcional, como ser ingles i lenguas modernas, curso avanzado, el estudiante obtendrá el grado

de B. S. (bachiller de ciencias). Este trabajo suplementario puede efectuarse en cualesquiera época dentro de los seis años, i a este fin se ha dejado el tiempo necesario, especialmente durante el primer año de los tres del curso superior.

El curso superior de ingeniería eléctrica, comprende además de las materias eléctricas, un grupo de estudios de ingeniería civil, mecánica i química como también en metalurgia, de modo que el titulado sea ante todo ingeniero hecho i derecho en todo sentido, i paralelamente con esta educación jeneral de ingeniería poco ménos de la mitad del tiempo total es dedicado a asuntos eléctricos. El estudiante de ingeniería eléctrica gastará el 46 por ciento de su tiempo de trabajo de tres años en asuntos eléctricos, 27 por ciento en asuntos de ingeniería mecánica, 10 por ciento en química, 9 por ciento en física i, el resto, 8 por ciento en asuntos misceláneos.

Dicho curso abarca tres clases jenerales de trabajo: teóricos, técnicos i prácticos. La primera division es de incumbencia principalmente del Departamento Electromecánico, del cual es jefe el doctor Pupin, el mismo al cual se hace referencia por circunstancias notables en otras partes de este informe o memoria. Aquí adquiere el estudiante el discernimiento requerido en la aplicacion de las matemáticas a los principios fundamentales de los fenómenos eléctricos. Se hace clases de esta materia paralelamente con la labor realizada en las otras divisiones, durante los tres años de este curso profesional superior.

En riguroso paralelismo con lo anterior están las clases que señalan la aplicacion de los principios establecidos i discutidos en la otra seccion. Tienen por objeto familiarizar al estudiante con los términos, métodos, instrumentos i aparatos de la profesion, mediante esplicacion de los primeros i descripcion de los últimos, junto con discusion de sus principios, su modo de funcionar i sus aplicaciones. Al mismo tiempo se dan a resolver problemas que envuelvan una aplicacion concreta de los principios establecidos, i que propendan

a la mejor comprensión de los mismos. Las materias tratadas son: maquinaria eléctrica en el primer año de ingeniería de corrientes alternas i comunicaciones eléctricas en el segundo año, i maquinaria de corrientes alternas, aplicaciones de motores eléctricos i ferrocarriles eléctricos en el año final.

Las clases prácticas son las de laboratorio i sala de dibujo i su orden en secuencia cronológica es: trabajos de corriente continua, dibujo de maquinaria de corriente continua, laboratorio de calibración i contraste, laboratorio fotométrico, laboratorio de corrientes alternas i dibujo de maquinaria alterna. Siempre precede a estas clases una explicación preliminar. Entre los varios experimentos realizados i las investigaciones emprendidas en estas clases figuran los siguientes de mas que ordinario interés. Pruebas i localización de defectos en un generador; prueba completa de un juego de motores de tracción; marcha en paralelo de alternadores, como se hace en las estaciones centrales, incluyendo medidas de todas las variables, como corriente circulante, factor de potencia i desfase; pruebas completas de circuitos polifases, incluyendo el estudio i medida de corrientes i voltajes de armónicas superiores en distintas combinaciones; experiencia práctica en el uso de aparatos indicadores de curvas, como ser ondógrafo i oxilógrafo para el estudio de fenómenos transitorios de circuitos alternos i continuos; ajuste de aparatos radiotelegráficos; calibración i contraste de instrumentos; medidas de iluminación i de economía de diferentes formas de lámparas; proyecto de un generador i un motor de corriente continua i de un generador, un motor i un transformador de corriente alterna. Estas clases prácticas sirven para mantener el interés de los alumnos en las clases teóricas, como también para que ellos se den lecciones a sí mismos.

Fuera de la triple enseñanza que precede se han hecho arreglos para que cada estudiante pueda emplear ocho semanas en trabajos efectivos en los talleres de algunas de las grandes empresas manufactureras con las cuales se han celebrado convenios a ese fin. Allí el estudiante obtendrá experiencia

práctica de gran valor, i aprovechará su tiempo eficazmente, tanto mas que cada grupo se halla siempre bajo cuidadosa vijilancia de un instructor designado al intento.

Ya sabe nuestra Facultad de Injeniería de qué elementos tan completos será necesario valerse llegado el caso, que ahora se divisa lejano, de tener nuestra Universidad que graduar injenieros electricistas especialistas, como ahora los requieren solamente los grandes paises industriales, bastándonos a nosotros sólida instruccion electrotécnica (curso de electricistas), para cierto número de estudiantes de injeniería que intenten despues de recibidos continuar sus estudios del ramo en Chile o en el extranjero. De toda suerte, quedan habilitados para utilizar sus conocimientos en el campo de aplicaciones que al presente existe en el pais.

4. *Observaciones sobre los estudios científicos superiores en Chile*

Al terminar el lijero bosquejo que precede sobre las tendencias actuales en materia de enseñanza científica i técnica en los Estados Unidos, claramente manifestada de uno a otro confin por lo que hai de mas notable en planteles de instruccion superior, sociedades de injeniería, instituciones como la Carnegie, injenieros i comentadores independientes, son oportunas ciertas consideraciones sobre la correspondiente situacion en Chile, consideraciones que estenderemos tambien a otros puntos relacionados con el mismo tema.

Es evidente que para sacar deducciones de algun valor en pro de una u otra situacion, no se puede en muchos casos establecer paralelismos entre dos paises, bajo tantos conceptos desemejantes, no siendo el de las relativas magnitudes lo mas disimilar; pero cuando se trata de principios jenerales comunes a todas las naciones civilizadas, sean grandes potencias, sean lo que fueren, entónces sí hai lugar a comparaciones.

Por ejemplo, hemos visto que en los Estados Unidos el consenso de las opiniones mas autorizadas es, en resúmen, que la

educacion o preparacion usual del ingeniero no corresponde a lo que debiera ser, no descansa sobre bases del todo satisfactorias.

Dos órdenes de razones se presentan, principalmente, en apoyo de esta conclusion.

En primer lugar, dícese, no se presta durante esa preparacion ni podria prestarse durante el tiempo asignado a ella, la importancia merecida a los estudios de cultura jeneral, comenzando por la propia lengua, que conducen a esa despejada actitud de pensamiento de que habla el profesor Slichter; tampoco a los de ramos indispensables en la educacion de carácter i desenvolvimiento de las facultades reflexivas superiores, que es ilusorio puedan asimilarse en la niñez i la adolescencia, es decir, ántes del período de instruccion superior. El otro orden de razones se refiere, por lo que atañe al lado científico i técnico de la preparacion, al sacrificio obligado de la profundidad i estension de las materias fundamentales, cômunes a toda la ingeniería, para dar lugar a nuevas aplicaciones, a indefinida subdivision de la enseñanza, a la multiplicacion de carreras especiales, en buena cuenta.

En pájinas anteriores se espuso en qué forma dos de las Universidades principales, la Columbia i la Johns Hopkins, rompiendo con la tradicion ha modificado la primera sus cursos de ingeniería i ha inaugurado la segunda los suyos, teniendo presente la doble deficiencia admitida, no ya por unos cuantos miembros de la profesion sino por la profesion entera, i por intermedio de las sociedades e instituciones de ingeniería, que vienen ocupándose del problema desde hace varios años.

En Chile ha brotado espontánea i franca, sin valla que se le oponga al paracer, una corriente diametralmente opuesta, encauzada principalmente en la prensa diaria. Tocante al primer aspecto de la cuestion, la de equilibrar mejor en el ingeniero como necesidad indispensable, aun a costa de mas tiempo, los estudios de cultura jeneral con los exclusivamente técnicos, nada se dice, ya que las autoridades respectivas, al

reves de lo que las correspondientes autoridades en Norteamérica piensan, sin duda alguna consideran que con lo enseñado (pero no asimilado, lo repito) en instrucción secundaria basta i sobra para el ingeniero. ¡Ya podemos imaginarnos qué se diría si llegara a intentarse, que no se intentará, el menor cambio de rumbo en sentido indicado!

Respecto del propósito o la tendencia de no persistir en la tentativa de hacer ingenieros especialistas en las aulas i los laboratorios sino ántes bien dedicarse a una preparación fundamental i bien equilibrada, en que se atienda sobre todo al «desenvolvimiento del espíritu de observación, de la voluntad, del juicio, de la iniciativa», de modo que el joven titulado se baste a sí mismo para «aprender i emprender lo que quiera cuando lo juzgue necesario», respecto de todo esto sí que existe manifiesta pugna entre lo que se persigue en los Estados Unidos i lo que en Chile se anhela, se urge en cierto modo a su pronta realización. Deseo manifiesto de muchos, de la mayoría mejor dicho, es que la Universidad propenda especialmente a «preparar hombres prácticos», a «establecer carreras cortas», a «hacer especialistas de todo jénero». Piénsase que esto constituiría un factor poderoso en cambiar la faz industrial del país. ¡Espejismo!

Este es uno de los casos en que existe paralelismo, en que hai un fondo de identidad. Porque la posibilidad de establecer industrias, la abundancia de ellas en un país, no dependen ciertamente de la abundante preparación de ingenieros industriales i especialistas, por universidades, escuelas técnicas o institutos tecnológicos, sino de otras circunstancias independientes. Por lo tanto, cabe discusión i no es descaminado sino que obedece a una necesidad real hacer referencia a lo que en paridad de condiciones se piensa i 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 jeneral, no solo desde el punto de vista técnico sino del desenvolvimiento de cualidades de orden psicológico, tan necesa-

rias al ingeniero como la mecánica a la hidráulica, la termodinámica a la electricidad.

Dejemos a las escuelas especiales sin carácter universitario la tarea de preparar titulados «rápidos» i 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 preparacion «destinada a producir ingenieros de amplia i liberal educacion, capaces de ocupar los mas altos puestos en las profesiones i en la sociedad», valiéndome de los términos de un espositor de los nuevos cursos superiores o avanzados de la Columbia University, el jefe del departamento de electrotecnia de dicha Universidad. Para ingenieros de ese carácter se ha dicho que una vez titulados, con una base fundamental bien equilibrada de educacion i de instruccion en ingeniería (no meramente la última) lograrán buen éxito en lo que emprendan i aprenderán lo que quieran cuando lo juzguen necesario. No digo que esto sea precisamente lo que actualmente ocurria en la Universidad de Chile, mas si lo que debiera ocurrir, de no interponerse circunstancias externas, casi diria de carácter jeneral o nacional a cuyo análisis renuncio. Sostengo lo dicho dentro del criterio de que una buena preparacion jeneral, con los requisitos a que varias veces he hecho referencia, conduce a mas proficuos resultados que una preparacion de especialistas, pura i simple. No es aventurado aseverar, por otra parte, que en ningun caso pueden salir tales especialistas de un establecimiento de instruccion, por bueno que sea, sino que tienen despues que pasar tiempo mas o ménos largo por la escuela de la esperiencia. ¿I acaso los primeros, con la preparacion universitaria indicada, no llevan considerable ventaja, sea prosiguiendo una estension de estudios especiales en el propio establecimiento, sea, mejor aun, en esa escuela de la esperiencia o de la vida real?

La aptitud como base para la educacion: he ahí un principio o proposicion a que debiera darse mas importancia, principalmente cuando se trata de la carrera de la ingeniería. La

regla es que si un niño manifiesta disposicion a los números, a las matemáticas, se le tenga ya por predestinado a seguir esa carrera. Sin embargo, se puede ser eximio matemático i mediocre o nulo ingeniero. La aptitud para la ingeniería en general consiste en elementos mas complejos. Es indiscutible que la base *sine qua non* por el lado técnico la forman las matemáticas i la física en su mas amplia acepcion (la ciencia de la enerjía); pero, lo dicen los mas competentes, empezando por los ingenieros en actual ejercicio de la profesion, segun los datos relativos a los Estados Unidos, esa base dista mucho de ser suficiente. Vuélvase en estas pájinas i se verá en qué consisten las deficiencias, que si fueren de poca monta no habrian producido un movimiento de opinion como el que en toda su intensidad se mantiene en los actuales momentos.

Este errado criterio de tomar un elemento de la aptitud por la aptitud misma es mui humano i corresponde al natural deseo de proporcionar los padres a sus hijos una carrera en que mejor puedan cifrar su porvenir. Primera causa es esta, mas no la principal, de un verdadero daño inferido a la enseñanza i que seguramente ocurre tambien en otras partes. Podrá alegarse que el jenio es paciencia, que la inventiva es, segun dicho atribuido a Edison, mitad inspiracion i mitad traspiracion, etc., en apoyo de que el trabajo desenvolverá en el estudiante la aptitud necesaria para llegar a ser ingeniero. Casi equivale a decir que el movimiento del arco o del teclado, mecánicamente proseguido con perseverancia digna de mejor propósito, acabará por hacer de cualquier individuo un artista.

En segundo lugar, i esto es mas serio, si bien susceptible de remediarse a lo ménos en parte cuando se quiera hacerlo, la prueba de admision para la matrícula en el primer año del curso de ingeniería es débil, demasiado débil. A esta conclusion tiene forzosamente que llegar quienquiera se tome el trabajo de examinar el asunto con detencion. El bachillerato de ciencias físicas i matemáticas, único requisito exigido, probará cuando mas que el alumno ha manifestado cierta proficiencia

en esos ramos; pero ni eso prueba siempre i, ántes por el contrario, la experiencia de cerca de veinte años de profesorado en nuestra Universidad me enseña que, tocante a física por ejemplo, los conocimientos son por lo comun de una endeblez que denuncia la forma en que han sido adquiridos por el alumno: de memoria ántes que pensando por sí mismo; presenciando experimentos ántes que realizándolos, previa discusion de los principios envueltos i de las demas circunstancias que concurren en dar al trabajo carácter científico i no de mera manipulacion. Cuanto a que el bachiller reúna otros requisitos (los tantas veces mencionados en las pájinas que preceden) que sin ser de orden técnico son igualmente indispensables para la carrera de ingeniero, segun queda establecido, la aquiescencia en ello sin la prueba del caso manifiesta claramente el poco o nulo valor que se les asigna en la calificacion de aptitud.

Mas la causa eficiente, digámoslo así, de la afluencia desproporcionada de estudiantes de ingeniería, que produce un verdadero estado conjestivo de la enseñanza, sobre todo en los dos primeros años, es la estremada liberalidad la «gratuidad» como dicen algunos de la instruccion superior en nuestro pais. En ninguna de las Universidades de Estado que me ha sido posible conocer se lleva la liberalidad, en materia de exencion de gastos del alumno por la instruccion recibida, hasta el punto ha que se lleva en la Universidad de Chile. Bien sé que se trata de una disposicion de la lei, que pudo ser conveniente en alguna época, pero que ahora ciertamente no lo es. Si no es posible modificarla desde luego, conviene insistir en el mal que acarrea, mal de ninguna manera ilusorio o insignificante sino tanjible, en forma de casos prácticos de cada momento, i mas sério de lo que se piensa. ¿Qué importa actualmente al alumno dejado o al faltó de aptitud o al imposibilitado por cualquier motivo, qué importa hasta cierto punto a los padres la pérdida de tiempo de sus hijos o el que perduren indefinidamente en los cursos si la enseñanza es absolutamente gratuita?

I bien sabemos el fuerte atractivo que todo lo gratis tiene para la gran mayoría en nuestro país, conocida es la gráfica frase que para ello tuvo don Diego Portales.

Este pasar a la rastra i a fuerza de palanca de no pocos alumnos por los cursos de ingeniería, las mas de las veces con frustrado propósito final, puede tener excepciones justificadas; mas la regla es que corresponde exclusivamente al pernicioso efecto de la dicha «gratuidad» o extrema liberalidad de la instruccion superior. Ahora mismo puede comprobarse el hecho de estudiantes todavía en la mitad del curso, que lo iniciaron con compañeros de estudio ya recibidos desde algunos años.

El régimen de los últimos tiempos ha sido que se incorporan en el primer año, en las aludidas condiciones de insuficiente prueba, (si no de acuerdo con los reglamentos insuficiente de acuerdo con las razones espuestas), mas de un centenar de estudiantes, de los cuales solo un 10 por ciento logra llegar a la meta de sus aspiraciones: la obtencion de un título. La gran mayoría, el 90 por ciento de ellos, mas que por severidad de los estudios, por inhabilidad congénita con la falta de seleccion en el oríjen del curso, se rezagan indefectiblemente a contar del primer año.

La observacion de varios lustros me demuestra netamente que esa inhabilidad característica, prescindiendo de toda consideracion sobre aptitud para la carrera, es de orden moral ántes que intelectual. Tocante a este punto, no puede decirse en justicia que los fracasados sean de flaco entendimiento sino que el método de su aprendizaje, considerado en jeneral, ha sido malo, pues solo favorece a los memoriosos i perjudica al estudiante de superior molde mental; del que exige para asimilacion perfecta de los conocimientos el pensar cada cual por sí mismo. La gran causa es de orden moral, lo repito, es un estado enfermizo de la voluntad exacerbada por un ambiente que le es por extremo favorable i que se manifiesta no solo en los estudios sino en muchas otras formas de nuestra actividad nacional. En pocos hogares, probablemente en ninguna

escuela, en ningun liceo i ménos aun en la Universidad, se atiende como deber primordial, directamente, sistemáticamente, a la educacion o disciplina de la facultad volitiva, la determinante de los actos que significan para el alumno el cumplimiento del deber en todo caso i por sobre toda consideracion. Parece ser que la única funcion de esos establecimientos de enseñanza fuera la de impartir conocimientos, dejando a la gran escuela de la vida hacer el resto o, con mas precision, lo esencial.

Son esos enfermos de la voluntad los que forman no el total pero sí gran parte del 90 por ciento de frustrados o rezagados. Mantener, pues, el bachillerato como única condicion necesaria i suficiente i la «gratuidad» como una conveniencia o un estímulo en la enseñanza de la injenería en nuestro país, es ampliar la oportunidad de que entren a la lucha no solamente los esforzados i realmente aptos dentro del concepto establecido sino tambien, en exesiva proporcion, los mediocres, los hábiles pero de errada vocacion i, en suma, los que tentados por las facilidades nada arriesgan, sobre todo pecuniariamente. ¿Se desprende de esto que, suprimidas o aminoradas las causas del mal, todos los estudiantes admitidos por seleccion mas séria llegarían ellos sí, a la meta? De ninguna manera. Subsisten causas múltiples o de diversa índole que van desgranando la mazorca, como se dice. Tocante a este punto, el principio científico, la lei de la evolucion, se haya en perfecta armonía con la máxima evanjélica: «muchos son los llamados i pocos los escojidos».

Los 48 estados de la Union Norte-Americana no son por cierto faltos de recursos, se les compare o no con la República de Chile. Sin embargo, solo los residentes de cada estado i no personas estrañas pueden recibir en jeneral, no siempre, instruccion gratuita en las instituciones oficiales respectivas de enseñanza superior. Usualmente esas instituciones cobran una fuerte cuota a los estudiantes en ciertos ramos de estudios profesionales, como ser injenería, a causa del costoso material de enseñanza requerido en los departamentos respectivos

i del considerable gasto en el personal docente. Además de la referida cuota se impone otra por uso de laboratorios i varios gastos incidentales, sin hablar de que en los establecimientos principales se exige al alumno un depósito para responder por deterioro de aparatos i ruptura de utensilios, que puede estimarse en unos 200 a 250 pesos de los nuestros. El desembolso anual, por lo que atañe únicamente a instruccion i gastos accesorios, puede estimarse en el equivalente de 600 a 700 pesos. (En las instituciones privadas este guarismo sube al doble o al triple por lo ménos). No es mucho, como se ve, el costo de la instruccion técnica en las instituciones oficiales de los Estados Unidos, que pudiéramos equiparar con nuestra Universidad cuanto a la funcion de producir titulados en ingeniería. Ese desembolso no incluye, por supuesto, los gastos de escursiones ni de los cursos especiales de verano; todo alumno que quiera aprovechar una u otra cosa, tiene que sufragar esos gastos de su propio peculio. Habria que agregar que los exámenes de repeticion no se toman de balde. De todas suertes, i esto es lo esencial, no llevan la liberalidad los gobiernos de los diversos estados al extremo de que el estudiante nada tenga que gastar en sus estudios técnicos superiores. Es indudable que la restriccion en tal sentido no obedece a propósitos de economía oficial sino que debe de reconocerse que la «gratuidad» en ese período final de la enseñanza pública es éticamente inaceptable, mas claramente, desmoralizadora.

Si en Chile se adoptara este criterio como tenor de la enseñanza universitaria, por lo que mira al equitativo reparto entre el Estado i los individuos de las cargas que esa enseñanza impone, aumentaria el rendimiento de los esfuerzos de mancomun realizados; se suprimiria mucho desperdicio de energía nacional. La manifestacion mas patente de ese desperdicio la tenemos en el ínfimo rendimiento de únicamente un diez por ciento de recibidos, segun resultado medio de los cursos de los últimos años. Con el sistema pagado, aunque sea con la parsimonia correspondiente a las instituciones

oficiales de los Estados Unidos, el *minimum* de tiempo aprovechado es de 37 semanas en el año académico. En Chile en igualdad del mismo período el *máximum* no alcanza a 30 semanas: casi llega a dos meses la diferencia o el tiempo perdido: primero, por inasistencia colectiva i autoconcebida de los alumnos durante el mes de Marzo i otras épocas del año; después, por innúmeros asuetos debidos a festividades relijiosas o civiles, no por cierto las de Setiembre, mes de lejitimas vacaciones.

Hai todavía otra circunstancia que justifica la conveniencia, mejor dicho la necesidad, de que sea pagada, siquiera en parte, la instruccion científica i técnica superior en Chile. El Estado no suministra todos los fondos que son necesarios, por estrechez del presupuesto nacional, para colocar dicha enseñanza universitaria al nivel, no de lo que en la misma línea hacen las grandes instituciones del extranjero, sino de instituciones mas modestas. Miéntras tanto el Estado mantiene la imposicion moral sobre la Universidad i sus profesores, de atender, i atender debidamente, a cuanto alumno se matricule, sin mas limitaciones que las impuestas por los débiles requisitos de admision. Una de las mas urjentes necesidades, la de un director para la Escuela de Ingenieria, no ha sido satisfecha hasta aquí, i la razon, se dice, es puramente de orden económico.

Seguro estoi de que los buenos alumnos, los dispuestos sin intermitencias al trabajo sério, no son los que objetarian la medida envuelta en las anteriores consideraciones. Gracias a ella mejoraria la colectividad de los estudiantes, con la eliminacion de los ménos aptos i con mayor razon, de los inútiles, de los que por cualquier motivo nunca están al dia en sus estudios, siéndoles indiferente perder uno o mas años en vista de que la enseñanza en todas sus fases es absolutamente gratuita. Se aducirá por algunos que la enseñanza gratuita universitaria es propia de una democracia, pues así los privados de recursos como los pudientes quedan en pié de igualdad para los estudios superiores. En apariencia la observa-

cion no carece de justicia, mas en el fondo es inadmisibile. Existen procedimientos para que «todo aquel con la capacidad necesaria para recibir cierta enseñanza la reciba, independientemente de su inmediata condicion económica i social», i sin el requisito o la obligacion de atender directamente al pago de ella. El sistema de las becas, por ejemplo, debidamente interpretado i aplicado, envuelve la idea de derecho i no la de concesion graciosa, por lo que toca al usufructuario.

Al término de este bosquejo comparativo (en cuanto es dable establecer comparaciones, segun dije) i a insinuacion de algunos de mis alumnos que manifiestan estar en el fondo de acuerdo con las ideas espuestas, paso a hacer una trascripcion parafrástica de observaciones que, aunque ya dadas a la estampa, son hoi mas que nunca oportunas i constituyen complemento indispensable de lo dicho mas arriba. Se trata de analizar si mas no sea a la lijera, las causas de una situacion por extremo desfavorable para nosotros.

La causa principal es la naturaleza del medio.

Ni en Chile ni en los otros países de América de oríjen* o estraccion peninsular existe, como no sea en asomo, forma alguna de actividad intelectual de órden superior. En ninguna de las respectivas capitales se aspira un ambiente científico, no digo lejanamente comparable al de Paris o Lóndres, Berlin o Viena, Edimburgo o Boston, pero siquiera comparable con el de tanta pequeña ciudad de Alemania, Suiza, Inglaterra, etc., que ni el carácter tienen algunas de universitarias. En todas las ciudades nombradas o aludidas existe verdadera aficion a los estudios científicos i el respeto por ellos es notable. Hasta las clases sociales tenidas entre nosotros por incultas les rinden acatamiento en una u otra forma. Como dato ilustrativo a este respecto, recuerdo que no hace mucho tiempo el gremio de pañeros de Lóndres presentó a la Universidad de Oxford la suma de 22,000 libras esterlinas para la instalacion de un laboratorio de electrotecnia; poco ántes la Compañía de Plateros de la misma metró-

poli habia contribuido con 1,000 libras esterlinas para terminar el montaje de un gran aparato de Lorentz para la determinacion del ohm en medida absoluta, en el Laboratorio Físico Nacional de Gran Bretaña, sito en Teddington. Sucede, entre tanto, aquí en nuestra tierra, que no ya rudos braceiros sino mas de un encumbrado personaje habla de libros con verdadero desden.

Estas diferencias de los pueblos no son espontáneas ni accidentales; entra por mucho en ellas la herencia sicológica, la influencia de los elementos étnicos que han concurrido en la formacion de esos pueblos.

Un español ilustre, el padre Feijoo i Montenegro, (siglo XVIII), relata en una de sus *Cartas eruditas i curiosas*, intitulada «Causas del atraso que se padece en España en orden a las ciencias naturales», un episodio que, al respecto señalado, es digno de especial meditacion. Cuando Cárlos II de Inglaterra i su hermano el duque de York enviaron a Tenerife, con la mision de comprobar el peso del aire por el barómetro, a dos miembros de la Rejia Sociedad de Lóndres, recién fundada, el Embajador de España, a quien éstos se habian dirigido en demanda de una recomendacion para el Gobernador de la isla, con la mayor buena fé del mundo los tomó por «locos» i los mandó arrojar por sus criados de la Embajada. Incontinenti se trasladó a Whitehall i allí, en presencia de la Corte, riendo «a carcajadas» refirió lo que acababa de ocurrirle con los individuos de la idea de «pesar el aire».

No tengo el prejuicio de las razas; pienso de ellas a la manera de Finot. Con esta aclaracion digo: de la misma raza de esos personajes (poco estimables por otros conceptos) que, bajo la influencia del espíritu baconiano, triunfante desde ese siglo, tenian laboratorio en palacio i se ocupaban de expediciones como la referida, son los comerciantes i artesanos londinenses que hoi favorecen la investigacion científica erogando fuertes sumas; son los magnates de la banca i de la industria que, movidos por igual impulso, fundan Universi-

dades o asocian en algun modo su nombre a las instituciones del saber; son los primeros Ministros i otros hombres públicos que, elevándose sobre sus habituales tareas, saben discurrir a fondo en las asociaciones pro-adelanto de la ciencia (como la británica) sobre el éter i la enerjía sobre la evolucion i otras doctrinas. En cambio, de la misma de ese buen embajador, producto jenuino de un medio en que la seleccion de los entendimientos venia haciéndose al revés desde un par de siglos, con la eliminacion sistemática de cuantos se atrevian a escudriñar la naturaleza o a tener criterio propio, son aquellos que aun teniendo injerencia en el gobierno de nuestra instruccion superior, sin finjida conviccion estiman, por ejemplo, inútil o inconveniente la autonomía universitaria, exajerados los gastos que demandaria colocar la enseñanza esperi-mental a la altura de la que se esmeran en mantener las instituciones modernas, etc. La hostilidad de algunos, el misoneismo de muchos, la apatía, indiferencia o indecision del mayor número respecto de estas i otras circunstancias relacionadas con las necesidades de nuestro primer plantel de enseñanza científica, no son sino manifestaciones particulares de un fenómeno mas jeneral: la infiltracion profunda, con total exclusion de la nueva filosofía, de principios i creencias fatales para el desenvolvimiento mental i social de la raza, que hasta nosotros llega, bien que aminorada desde que nos constituimos en nacion soberana.

Nada tiene que ver dicha manifestacion con la capacidad o la incapacidad de los individuos; nada, tampoco, con las denominaciones usuales de liberal i conservador, progresista i retrógrado, hereje i ortodojo, meros vocablos que muchas veces sirven para encubrir tendencias individuales precisamente opuestas.

«Ortodoja es la Universidad de Lovaina i, con todo, es un centro importantísimo de estudio i de investigacion científica. *La Revue des Questions scientifiques*, que no es estraña a dicha Universidad, es una de las primeras publicaciones actuales de alta ciencia. Los trabajos que en ella se publican

son de católicos i muchos de los mas importantes artículos están firmados por jesuitas». (Tal dije en 1908. Los ominosos acontecimientos de 1915, que acarrearón la ruina material de la célebre Universidad, tienen que haber interrumpido temporalmente, hasta mejores días, la nombrada publicacion).

Liberal es la Universidad de Chile i ortodoxa la Católica, i ámbas son de escasísima importancia consideradas desde el mismo punto de vista. No es que carezcan de hombres capaces, sino que la naturaleza del medio parece enervar en ellos el poder de concentracion que exigen las investigaciones científicas i estimular, en cambio, otras dotes de carácter mas superficial. Nadie podrá negar que, como nuestras dos Universidades están constituidas, se limitan en sus funciones a producir titulados en las diversas Facultades, segun un sistema de preparacion i de pruebas anuales cuyas deficiencias se han especificado en estas páginas. Por otra parte, podría reprochársenos con justicia desde el extranjero que ese abundoso prodigar de las palabras «ciencias» i «científico» en programas i discursos, en recepciones académicas i otros actos universitarios, cuando no corresponde a una produccion intelectual mas o ménos vigorosa con caracteres de orijinalidad, no es ciencia sino *esnobismo* científico.

Señalada la causa jeneral del atraso relativo de nuestra enseñanza científica universitaria, todo cambio en ese estado puede considerarse como una funcion de dos variables independientes: la accion de las personas con facultad directiva que representan jenuinamente el espíritu del medio i la accion de las personas, con igual facultad, que representan aspiraciones mas en consonancia con el espíritu científico. Por desgracia, pequeño es el número de estas últimas, escaso el vigor que suelen demostrar i, lo que es peor, no mui clara la percepcion que parecen tener de la verdadera índole del mal.

Desde otro punto de vista la naturaleza del medio es perjudicial a la enseñanza en los países sin vida científica propia, como todos los de la América Latina.

Pongámonos por un momento en la hipótesis de que nuestros dos establecimientos de instrucción superior llegaran a quedar perfectamente organizados para la enseñanza de las ciencias, así por lo que atañe al personal director i docente como a todos los otros medios requeridos al mismo fin. I bien, en igualdad de condiciones, profesores i alumnos se hallarán en desventaja respecto de profesores i alumnos europeos o norteamericanos para obtener con el comun esfuerzo el mas provechoso resultado.

En países como Chile el profesor universitario no tiene las prerrogativas de que goza su colega de los países de cultura superior; esto es lójico dentro de esa diversidad de condiciones. No cuenta en torno a sí con sociedades o institutos a donde ir a vivificar sus ideas. Para mantenerse al día con el progreso científico, tarea que le exige tiempo i esfuerzos aunque no se estienda mas que a su especialidad, tiene que vivir como un soterrado intelectual, en medio de sus libros i revistas; solo por ocasion logrará el placer de comentarlos con persona que manifieste entusiasmo o siquiera interes por los mismos estudios. Otras veces toma el profesorado no como un fin sino, en el mejor de los casos, como el *dilettante* la música. Su centro de actividad intelectual no es la cátedra o el laboratorio, de suerte que terminada la tarea de la hora de clases diaria o semidiaria, ya no se ocupa mas del asunto, ni le valdria ocuparse. En suma, por uno u otro motivo el profesor tiene que verse colocado en la situación desventajosa a que arriba hice referencia.

Mas interesante i de mayor trascendencia es el análisis por lo que mira al alumno. El alumno europeo o norteamericano avanza en sus estudios científicos constantemente estimulado por dos suertes de influencias, a cual mas poderosa, por completo desconocidas para el estudiante chileno, pongo por caso. La primera es la convicción jamas debilitada de que en el medio en que vive todo esfuerzo de orden intelectual que realice, independiente del que sus estudios le exigen para el logro de un título cualquiera, será siempre recibido con inte-

res i apreciado en lo que realmente valga. La expectativa de publicar alguna obra de importancia o de hacer algun descubrimiento científico; la de llegar por sobre toda otra aspiracion del mismo jénero a profesor universitario o a F. R. S. (*Fellow Royal Society*) en Inglaterra i a *Membre de l'Institut* en Francia, para no hablar sino de estos dos paises; la de alcanzar algun dia la aprobacion i las consideraciones no solo del mundo científico sino de todos los hombres capaces de apreciar el mérito,—todo ello constituye sin jénero de duda, causa potísima que tiende constantemente a elevar la calidad de los estudios a un grado de que aquí no tenemos idea.

El otro incentivo que obra del mismo modo i que se estiende tambien a los profesores, es la certidumbre de obtener compensacion pecuniaria por todo feliz esfuerzo de inventiva, por todo resultado de investigacion con carácter de utilidad práctica. No quiero hablar de los Estados Unidos, en donde los ejemplos de esta naturaleza son mas frecuentes i los beneficios obtenidos montan a veces a millones de dólares (v.gr., el caso del profesor Pupin, de la Columbia University, citado mas adelante, al ocuparme de la telefonía trascontinental). Tampoco haré referencia a Inglaterra o Alemania, paises en donde se ve mucho de parecido. Me limitaré a hablar de algo mas modesto, mas en proporcion con nuestro propio estado. El profesor Féry, a quien conocí en l'Escole Municipale de Physique et de Chimie industrielles de la ciudad de Paris, percibe por inventos cuyo orijen remonta a su época de alumno o de ayudante de laboratorio, mas renta que en cuanto profesor. Varios de sus discípulos obtienen ganancias en la misma forma. Uno de ellos, Claude, que tanto se distinguió hace años por sus inventos relacionados con el aire líquido i los gases raros de la atmósfera, tuvo ademas la idea de escribir un libro de vulgarizacion sobre la electricidad i eso le valió solo en dos o tres años, mas de 60,000 francos por derecho de autor. Verdadera fortuna para un jóven frances, el cual nunca es gastador como lo es casi siempre su colega ingles o el norteamericano. Podria hacerse la observacion respecto de lo es-

puesto, que en ese afinamiento de ciertas facultades del individuo interviene tambien la *struggle for life*. Pero ¿acaso la misma brega no existe ya casi tan intensa entre nosotros?

He procurado dar una idea del doble estímulo que anima sin cesar al alumno norteamericano i al europeo en el perfeccionamiento de sus estudios.

Veamos ahora lo que tocante al mismo punto sucede en Chile. De los estudiantes universitarios, el llamado «de matemáticas» que prosigue normalmente sus tareas, puede considerarse como un producto de seleccion bien definido. Porque en un medio sin cultura científica como el nuestro, en que el trabajo que exige los mayores esfuerzos de las facultades reflexivas es asunto de indiferencia cuando no ha tenido en ménos, abrazar seriamente una profesion de espectativas mas bien limitadas, como es la de ingenieros en Chile, prueba a no dudarlo cierto grado de superioridad sobre ese medio.

¿Cuáles son esas espectativas comparadas con las que incesantemente alientan a los estudiantes de las naciones ántes nombradas?

En el orden de los puros conocimientos, nulas, por la obvia razon ya espuesta en otras palabras, de que el grado de rarefaccion de nuestro ambiente científico se acerca al del vacío barométrico. Ningun motivo de emulacion, ningun porvenir halagüeño por ese lado. Si el alumno estudia memóricamente o racionalmente, como se quiera, lo hace ante todo por tener que dar exámen que necesita, junto con otros, para obtener un título. En el orden de las espectativas pecuniarias ningun móvil le anima durante sus estudios a emplear su enerjía en la realizacion de inventos o descubrimientos de utilidad práctica; este campo de actividad es insignificante en esta tierra, si bien nótanse ya síntomas de progreso a tal respecto, avivados sin duda por el estado de aislamiento en que nos mantiene la guerra europea. Por este doble motivo el pináculo de los deseos de la jeneralidad de los estudiantes de ingeniería es, aun, lograr un puesto en la

Dirección de Obras Públicas o en otra oficina de Gobierno, con pocas esperanzas de llegar alguna vez a la categoría de jefe.

Con referencia a esta materia manifesté en otra ocasión las siguientes ideas cuyo carácter en cierto modo paradójico no les quita valor como argumento pro reformas mas i mas necesarias.

«La consecuencia lójica es mui clara: debemos hacer algo
 « parecido a lo que hizo el Japon, es decir la casta direc-
 « tora de ese país tan digno de estudio, a poco de entrar de
 « lleno en la via de la civilizacion occidental. Por ejemplo,
 « podria suprimirse durante un período tan largo como fuera
 « necesario la facultad de ingeniería de la Universidad de
 « Chile. Con lo que directa e indirectamente gasta en ella el
 « Estado, habria con qué mantener a firme en Europa i Es-
 « tados Unidos, en Estados Unidos sobre todo, un centenar
 « o dos de alumnos de los diversos cursos, para que allí si-
 « guieran regularmente sus estudios a contar desde el primer
 « año».

«Esos cien o doscientos estudiantes bien elejidos, que se-
 « rian como el meollo de nuestra juventud intelectual, gana-
 « rian desde luego por la calidad de la instruccion recibida,
 « cosa que no necesita demostrarse. Ganarian enormemente
 « por el lado de la cultura física, pues en esos países, hablo
 « de los anglo-sajones, no se permite ser nada sin comenzar
 « por ser buen animal; la espresion mas académica de Juve-
 « nal, *mens sana in corpore sano*, no es una espresion vacia
 « de sentido en la práctica, como entre nosotros, sino que
 « constituye el fondo mismo de la educacion en sus Univer-
 « sidades. Por último, sobre todo ganarian en la formacion
 « del carácter, pues lo que allá se exige de la instruccion i la
 « educacion es no solo injerir conocimientos i reglas sociales
 « sino, ante todo, desenvolver el espíritu de observacion i de
 « reflexion, robustecer la voluntad i el juicio, aguijonear la
 « iniciativa».

«Solo de esta manera conseguiríamos algún día establecer
« una corriente de ideas bastante intensa para elevar el po-
« tencial de cultura de nuestro indigente medio intelectual.
« Sería esa jeneracion, incluyendo los estudiantes de otras
« facultades en la misma forma preparados, la organizadora
« de nuestra Universidad futura.»

Pero, ya por un motivo ya por otro, no siempre es dado hacer lo mas lójico o lo mas conveniente. De no difícil realizacion i de inmediatos buenos resultados como sería el plan propuesto, no faltarian desde el primer momento obstáculos que impedirian indefinidamente llevarlo a cabo. En tal caso, que por lo ménos se le adopte parcialmente enviando todos los años a los países señalados un número apreciable de alumnos, por los cuatro años (o seis, según los nuevos cursos superiores de la Columbia, esplicados anteriormente) que allá duran los estudios, mas uno para viajar, indispensable complemento de estos últimos. Enviar ocasionalmente, como se hace ahora uno que otro alumno de los que han terminado sus estudios aquí en Chile, es como enviarlos a recibir un barniz, pero nada mas que un barniz insignificante de cultura científica.

Mas como en esta suposicion mantendríamos siempre aquí los cursos de ingeniería, sería llegado el caso al mismo tiempo de modificar la enseñanza en su organizacion i en sus métodos i materias, de acuerdo con los resultados de la experiencia en el país a cuyas instituciones mejor conviene amoldar las nuestras.

Hecha queda la esposicion de cuáles son esos resultados i de las medidas que actualmente se ponen en práctica en favor de la enseñanza científica superior, en especial de la preparacion del ingeniero.

De cualquier manera que sea, todo esfuerzo en orden a mejorar al respecto indicado nuestra situacion actual, dará siempre buenos resultados; pero es evidente que la importancia de ellos dependerá del grado de vitalidad científica que

revele el organismo universitario considerado en su conjunto.

Cuando en las manifestaciones de existencia de las diversas facultades universitarias no existe esa producción intelectual más o menos vigorosa basada en investigaciones con caracteres de originalidad, a que hice alusión en otro lugar, la Universidad no es más que un nombre; no más que un organismo atónico con vigor apenas para producir titulados, más no para su misión más amplia de dirigir el desenvolvimiento intelectual y sociológico de un país.

La Facultad de Matemáticas—nuestra facultad de ciencias físicas—por ejemplo, no se ve asociada a manifestación alguna de actividad científica digna de tal nombre. La asistencia de sus miembros a un claustro pleno o a tal o cual reunión para ocuparse en la tarea inacabable de reformar reglamentos, programas y planes de estudio, no pueden tomarse como actos trascendentales ni mucho menos en favor de la ciencia. No tienen otro alcance tampoco las reuniones del cuerpo de profesores.

Lo singular es que no son los individuos aptos para mantener cierta actividad científica de fondo, no de palabras, los que realmente faltan; es el alma de la colectividad la enferma. En tal situación, incumbe a los profesores y a los que en cualquier otro carácter pertenezcan a la facultad, poner su iniciativa individual al servicio de un comienzo de reacción, cuya influencia se extendería hasta las aulas. Dilatado es el campo en que, con poco esfuerzo y mucho provecho, se podría manifestar alguna actividad de ese género.

5. *Envío de estudiantes chilenos a Estados Unidos*

Durante el Segundo Congreso Científico Pan-americano, Mr. Philander P. Claxton, jefe de la Oficina de Educación (Commissioner of Education) del Departamento de lo Interior de los Estados Unidos, repartió entre los delegados de otros países de América una publicación oficial informativa sobre

la educacion científica superior en ese pais. Su título es *Opportunities for foreign students at colleges and universities in the United States*. Su autor es Mr. Paul Capen, especialista en educacion superior de la oficina nombrada, a quien el *Commissioner* encomendó la tarea de preparar el documento. Me he referido ya a esta publicacion en otra parte i doi aquí su título sin traducirlo, teniendo presente que la primera recomendacion que se hace en los Estados Unidos a los jóvenes que a ellos intenten dirigirse es que sepan suficiente ingles. Esto es esencial i lo exigen así los establecimientos de instruccion como las fábricas, compañías u otras empresas que están dispuestas a dar ocupacion a los recién llegados. Si un estudiante nó posee el conocimiento indispensable de la lengua bernácula al llegar a los Estados Unidos, no le queda mas camino que dedicar algunos meses (tres a cuatro bastan jeneralmente) al estudio del ingles, bajo instructor competente, ántes de presentarse en cualquier colejio o universidad.

Esta especie de Baedeker o guia del estudiante extranjero en la gran República del Norte, debiera ser encargado en suficiente cantidad de ejemplares por la S. P. E. Ch. E. E. Su objeto es mostrar la organizacion de la enseñanza superior norte-americana, con especial referencia a las universidades, los colejios i las escuelas profesionales; esponer i esplicar las condiciones de admision, con especial referencia a las necesidades de los estudiantes extranjeros; e indicar las ventajas jenerales o específicas que pueden ofrecer las instituciones norte-americanas de educacion superior.

A tres grandes ideales propende dicha educacion, fuera del inmediato de impartir determinados conocimientos: trabajo, democracia, cultura.

No es el trabajo, naturalmente, privativo de las instituciones de enseñanza, bien que allí sea donde se forjan los obremos que han hecho de los Estados Unidos no solo una nacion grande sino una gran nacion. En una sesion solemne celebrada por la Sociedad pro Estudiantes chilenos en el Estranjero (22 de agosto de 1915), nuestro compatriota i antiguo

alumno de la Universidad de Chile don Carlos Valenzuela Cruchaga, tuvo vigorosas frases que sintetizan esta idea: «... es aquella la tierra que ha sabido mas que ninguna amar
« i dignificar el trabajo: ha pasado esto a ser allí a modo de
« una religion nacional. Para nosotros, que tenemos aun tanto
« respeto por la pereza i tantos prejuicios en contra de un sin-
« número de actividades honradas pero modestas, acaso no se
« conciba un espectáculo mas ejemplarizador que contemplar
« a aquel pueblo ante el trabajo. Hai en el pueblo norte-ameri-
« cano un amor al esfuerzo por el esfuerzo, una ambicion sin
« límites, indomable de surjir, de llegar a las grandes metas
« de la vida. Esa ambicion tan noble de que participan lo
« mismo el millonario que el modesto empleado, es acaso el
« estímulo mas enérgico en la grandeza de aquel pueblo».

Algunas universidades tienen su «Día del Trabajo», así como aquí tenemos ya un «Día de los Estudiantes». Solo que, a diferencia de la fiesta socialista llamada del trabajo, del 1.º de mayo, no se celebra ese día con huelga u holganza jeneral, i con procesiones, discursos i banderolas. Por el contrario, lo que se realiza es un trabajo efectivo, útil; por ejemplo, arreglo o ensanche de un parque, construccion de un camino, etc.; i mientras los hombres «no dan paz a la mano» meneando las herramientas del caso, las mujeres, estudiantes como aquellos, preparan las comidas para los trabajadores. El trabajo se entiende, pues, en esas instituciones, en su mas ámplio significado i no solo como una tarea para el entendimiento.

Pero el rasgo distintivo por excelencia del colejio o de la universidad norte-americanos es su democræcia. En ninguna de esas comunidades se forman barreras entre grupos de individuos por causas de diferencias de fortuna o de posicion social. Todo estudiante surge o se hunde, única i exclusivamente en virtud de sus propias cualidades i de sus propias acciones. Las mas influyentes i exclusivistas de las asociaciones formadas por los estudiantes (fraternities) pueden incluir entre sus miembros a los hijos de padres de toda categoria, así por lo que atañe a dinero como a nombre de familia.

La misma sencillez de relaciones existe entre estudiantes i profesores que entre los estudiantes mismos. Pocos son ya los profesores que asumen superioridad en su trato con los alumnos o exigen deferencia especial en virtud de su posicion. El profesor universitario norte-americano de hoy considérase como condiscípulo de aquellos a quienes enseña de mas edad i con mas esperiencia, pero en un mismo nivel. Las relaciones entre profesores i alumnos, entónces, son semejantes a las que en otras partes existen entre jóvenes i personas de mas edad. Esta condicion contribuye a mejor intelijencia mutua, a mas completa armonía de propósitos en la comunidad universitaria, que en lo pasado.

Cuanto al ideal de cultura, despréndese de lo espuesto en las pájinas anteriores que se persigue con ahinco, no solamente en lo que concierne a la esfera de los conocimientos humanos, sino a la ética del carácter i al perfeccionamiento físico de la raza. La clase i el laboratorio, la biblioteca i el gimnasio son los tres principales elementos empleados. Podria agregar el teatro, bastándome hacer referencia al famoso teatro griego al aire libre, con sus representaciones clásicas, de la Universidad de California, en Berkeley. El maspreciado adorno, sin embargo, de las instituciones universitarias norte-americanas, lo que siempre muestran con orgullo a los estranjeros es la biblioteca. La biblioteca de cualquiera de las universidades principales de los Estados Unidos, por ejemplo la Columbia i la de Wisconsin, como edificio, como riqueza en número i calidad de libros i como organizacion, es algo de que por acá no tenemos idea. Miéntras tanto, la Universidad de Chile no tiene biblioteca, i mal puede alegarse que nuestra ménos que modesta Biblioteca Nacional o la Biblioteca del Instituto corresponden a la biblioteca universitaria.

No puedo prescindir aquí de la mencion de un hecho que enaltece aun mas el carácter del trabajo de la democracia del espíritu de cultura moral, intelectual i física de la intensa vida universitaria norte-americana. Me refiero a la absoluta exclusion del alcohol, en cualquier orden de manifestacion,

sea colectiva, sea individual, de esa triple forma de actividad en que se desenvuelve la vida del estudiante; a la lucha no convencional sino directa i efectiva, no con discursos sino con el ejemplo, contra la plaga social mas depresora para el individuo, mas opuesta al desarrollo normal i vigoroso de una nacion: el alcoholismo.

Hace algunos años me tocó asistir a la gran fiesta del cincuenteno aniversario de la Universidad de Wisconsin, una de las mas notables de los Estados Unidos. Se reunieron en Madison centenares de delegados de todas las instituciones de educacion superior que hai desde el Pacífico al Atlántico. Una de las partes mas importantes del programa fué el gran banquete en la sala principal del Gimnasio. Hicieron el servicio de mozos, jóvenes universitarios que, como se esplica en otra parte, se ganan la vida i costean su educacion con el propio esfuerzo. Coros escojidos se alternaban con discursos o disertaciones mui oportunas de los comensales. Pero la nota dominante de la fiesta, para un extranjero, era que para mantener un ambiente de alegría i bienestar no hacia falta el alcohol i que lo único que se bebia era agua con hielo.

Motivo de muchas reflexiones fué para mí, tiempo despues, al llegar una mañana a nuestra Universidad, ver sacar gran cantidad de cajones, vacíos se entiende, que denotaban el considerable consumo de licores en un banquete de la noche anterior, en el gran *hall* universitario. Análogas reflexiones sujere el hecho que el Club de Estudiantes universitarios tenga cantina, probablemente por ser esta una costumbre entre nosotros, tratándose de clubs. Escrito lo que precede, tome nota de que los directores de dicho Club, por propia inspiracion, tenian resuelta la supresion de la cantina, lo que segun entiendo acaban de realizar. Es un progreso.

Léjos, mui léjos me hallo de decir que cualquiera de estos dos casos envuelva inconveniencia en lo menor desde el punto de vista meramente social; mas desde el punto de vista ético, de la funcion por excelencia de la Universidad, de su mision educadora de la raza, en el mas amplio i elevado concepto

que con que en otras partes se comprende esa mision, hai que convenir, por desgracia, en que ni educadores ni educandos universitarios dan importancia a la inflexibilidad de un principio que en bien del pais, forzoso es mantener no solo con la palabra sino con el ejemplo.

La importancia material de las instituciones de enseñanza superior de los Estados Unidos puede apreciarse por el valor de los terrenos i edificios que poseen. Consigno algunos datos sobre este particular para hacer mas patente la magnitud del esfuerzo privado en forma de donaciones de dinero principalmente, en pró de la realizacion de ese programa de trabajo, democracia i cultura brevemente espuesto. Como son datos oficiales que consigna Capen, trascríboles sin redondear guarismos.

| | | |
|------------------------------|--------------------|---|
| Universidad de Illinois..... | 3.895,970 dólares. | |
| » de Michigan.... | 4.627,347 | » |
| » de Wisconsin... | 6.444,626 | » |
| » Cornell..... | 7.627,347 | » |
| » de California.... | 9.865,492 | » |
| » Harvard..... | 11.000.000 | » |
| » de Chicago..... | 11.698,223 | » |

Puedo agregar que la Universidad Leland Stanford Junior, fundada en homenaje a la memoria de un jóven estudiante, representa un valor, con las últimas donaciones hechas por la viuda de Leland Stanford, de 40 millones de dólares. Leo tambien, al trazar estas líneas, que en el mes pasado (Junio de 1916) el Instituto Tecnológico de Massachusetts, ha inaugurado un grupo de nuevos edificios en Cambridge, Mass., que representan un costo, fuera de terrenos, de 7 millones de dólares.

Las universidades de estado son 41 i la renta anual de las principales de ellas, como ser la de California, la de Wisconsin, la de Illinois i la de Minnosota, alcanza alrededor de 3 millones de dólares. La Universidad de Wháshington, sita en la

capital del Estado de ese nombre (como si nosotros dijéramos en la Patagonia), i entre cuyos 177 miembros docentes figura nuestro compatriota el profesor Santander, que fué el delegado de la Universidad al Congreso Científico de Wáshington, D. C., tiene un presupuesto de 600,000 dólares i sus bienes representan cinco millones de dólares. La Universidad de Chile, a la cual tienen que acudir los estudiantes desde Tacna a Punta Arenas, dispondrá este año, segun presupuesto oficial, incluyendo todas las facultades, Instituto Pedagójico, Escuela de Bellas Artes, Administracion jeneral i toda suerte de gastos ordinarios i estraordinarios, del equivalente de unos 280,000 dólares. Esto es mas que la estrechez; es la miseria, comparativamente hablando, 280,000 dólares es el presupuesto de la Universidad de Oclahoma, en el territorio (o estado) de este nombre, en el centro de los Estados Unidos, cuya poblacion es solo un millon i medio de habitantes.

Entre universidades oficiales i particulares, institutos i colejos técnicos i escuelas de minas, hai cerca de 40 establecimientos de primer órden, que puedan recomendarse al estudiante chileno que se proponga realizar o completar sus estudios en Estados Unidos, distribuidos segun se indica en todo el ámplio territorio de este pais, a saber:

1. *Leland Stanford Junior University*, cerca de Palo Alto, al sur de San Francisco de California. El Prof. Ryan, de electrotecnia, es considerado uno de los mas hábiles de los Estados Unidos.

2. *University of California*, en Berkeley, cerca de San Francisco. Talvez la mejor, cuanto a ingeniería de riego, hidráulica, agrícola i desagües.

3. *University of Chicago*, en la ciudad de este nombre.

4. *University of Illinois*, Urbana Champaign. Su colejo de Ingeniería es de primer órden, especialmente respecto de ingeniería civil e ingeniería eléctrica.

5. *Northwestern University*, Evanston i Chicago.

6. *University of Notre Dame*, Notre Dame, Ind.

7. *Purdue University*, Lafayette, Ind.

8. *State University of Iowa*, Iowa City, Iowa.
9. *Tulane University of Louisiana*, Nueva Orleans, La.
10. *University of Washington*, Seattle, Wash.
11. *University of Michigan*, Ann Arbor, Mich. Sus cursos de ingeniería son mui reputados.
12. *University of Minnosota*, Minneapolis, Minn.
13. *University of Cincinnati*, Cincinnati, Ohio. Oríjen i asiento principal del sistema cooperativo, descrito en estas pájinas.
14. *Catholic University of América*, Washington, D. C.
15. *Yale University*, New Haven, Conn. Su Sheffield Scientific School, tiene mui buenos elementos para los cursos de ingeniería-mecánica, eléctrica i de minas.
16. *Clark University and Clark College*, Worcester, Mass.
17. *Harvard University*, Cambridge, Mass. Ha incorporado sus cursos de ingeniería con los del famoso Massachusetts Institute of Technology.
18. *Johns Hopkins University*, Baltimore, Md. Sus cursos de ingeniería se han instituido recientemente, amoldados a las exigencias mas recientes, segun se esplicó anteriormente.
19. *Princeton University*, Princeton, N. J. Se habló ya de esta Universidad, con motivo del sistema preceptorial.
20. *Columbia University*, Nueva York, N. Y. Véanse los detalles sobre los cursos superiores de ingeniería, que funcionan esclusivamente desde hace un año (1915).
21. *University of New York*, Nueva York, N. Y.
22. *Ohio State University*, Columbus, Ohio.
23. *Lehigh University*, South Bethlehen, Pa.
24. *University of Pensilvania*, Filadelfia, Pa.
25. *Cornell University*, Ithaca, N. Y. Una de las primeras bajo todo concepto.
26. *University of Wisconsin*, Madison, Wis. La misma recomendacion.
27. *Colorado School of Mines*, Golden. Colo.
28. *Amour Institute of Technology*, Chicago, Ill.

29. *Massachusetts Institute of Technology*, Boston i Cambridge, Mass., del cual se dice que propende constantemente a ser considerado el primer establecimiento del mundo para los estudios de ingeniería en cualquier ramo.

30. *Tuffs College*, cerca de Boston.

31. *Worcester Polytechnic Institute*, Worcester, Mass; con uno de los mas completos i modernos laboratorios de electro-tecnia.

32. *Michigan College of Mines*, Monghton. Mich.

33. *Stevens Institute of Technology*. Destinado exclusivamente a ingeniería mecánica.

34. *Rensselaer Polytechnic Institute*, Troi. N. Y.

35. *Case School of Applied Science* Cleveland. Ohio.

36. *Polytechnic Institute of Brooklyn*, Nueva York.

37. *Carnege Institute of Technology*, Pittsburgh. Pa.

Como complemento de utilidad práctica sobre el espíritu de democracia i de mutua ayuda que predomina en todas las instituciones mencionadas i tantas otras que no se mencionan por no alargar demasiado la lista, trascribo con ligeras modificaciones los datos que da Capen sobre la manera de costearse la enseñanza i atender a los gastos ordinarios de la vida por parte de los estudiantes sin suficientes recursos propios para ello.

Gran parte de los estudiantes tienen que ganarse la vida mientras duran sus estudios. En las largas vacaciones de verano, en las tardes, en las horas no ocupadas por clases o ejercicios, los jóvenes pueden trabajar en múltiples ocupaciones. Las mas socorridas son quizas las siguientes:

Cuidado de los hornillos de las casas particulares, servicio de portería en Universidades i colejos, servicio de mozo en los comedores a los clubs de los mismos establecimientos, ayudantes en las oficinas, lecciones particulares, venta de artículos diversos, en comision. Algunos estudiantes han aprendido algun negocio u oficio ántes de entrar en la Universidad i sacan de ello provecho miéntras estudian.

Casi todas las grandes instituciones i muchos de los colegios o institutos técnicos mantienen oficinas de empleo para los estudiantes. El objeto de estas agencias es procurar al estudiante la oportunidad de hallar ocupacion adecuada a sus aptitudes.

La comunidad universitaria norte-americana no considera que las ocupaciones mencionadas o cualquier otra forma de honrado trabajo manual sea en lo menor depresivo para el estudiante. Circunstancia es ésta sobre la cual hai que hacer especial incapié, en atencion a que en otros paises es mui diferente la actitud asumida respecto del estudiante que tiene que trabajar o que disfruta de los beneficios de una beca, para poder mantenerse en sus estudios. El estudiante que en Estados Unidos no dispone de otros medios para el logro de sus fines no padece por cierto en su reputacion. Cuanto a distincionns sociales que puedan discernirles sus compañeros, queda en absoluta igualdad con el hijo de los padres mas ricos. La verdad que el hecho de que un jóven meritorio por su conducta i su intelejencia sirva a la mesa, por ejemplo, a fin de costearse su educacion, le realza en la estima de sus compañeros i profesores.

Muchos son los estudiantes extranjeros que, gracias a este espíritu de verdadera democracia, se han aprovechado de estas múltiples oportunidades de ayuda propia, para atender a una larga i costosa educacion universitaria. Al respecto que nos ocupa, nadie establece distincion en los establecimientos entre nativos i extranjeros; las agencias de empleo atienden con igualdad a unos i otros. Sin embargo, se recomienda al estudiante extranjero que lleve consigo el suficiente dinero para atende a los gastos del primer año de estudios, durante el cual, mejor conocedor del terreno que pisa, podrá prepararse para trabajar con éxito mas favorable, en los años que siguen.

Segun la última estadística, el total de estudiantes extranjeros, correspondiente a 51 diferentes paises, en las universidades i colegios norte-americanos era de 4,222. De éstos uno de

los grupos mayores es el de ingeniería, con 801 estudiantes, repartidos principalmente en las instituciones de la lista de mas arriba.

Finalmente, como dato ilustrativo de lo que uno de nuestros estudiantes debe aprontarse a gastar, probablemente, durante cada año de estudios, reproduzco los guarismos correspondientes a la Columbia University.

De las tres escalas de gastos la mas baja puede aplicarse a mejores condiciones en los grandes establecimientos del centro o del oeste, en que la vida i la instruccion cuesta ménos que en estados como Nueva York o Massachusetts, por ejemplo.

GASTO PROBABLE POR AÑO ACADÉMICO, EN DÓLARES

| | Bajo | Medio | Liberal |
|------------------------------|------|-------|----------|
| Matrícula..... | 10 | 10 | 10 |
| Enseñanza..... | 240 | 260 | 280 |
| Libros..... | 20 | 40 | 60 i mas |
| Material de dibujo..... | 2 | 10 | 15 » |
| Aparatos químicos..... | 25 | 35 | 45 » |
| Habitacion (37 semanas)..... | 90 | 129 | 180 » |
| Pension (37 semanas)..... | 160 | 180 | 205 » |
| Ropa i lavado..... | 45 | 100 | 175 » |
| Gastos varios..... | 12 | 40 | 100 » |

Cursos de verano

| | | | |
|-----------------------------|-----|-----|-------------|
| Enseñanza (aproximado)..... | 25 | 25 | 25 |
| Viajes..... | 5 | 5 | 5 i mas |
| Pension (5 semanas)..... | 35 | 35 | 35 » |
| | 666 | 869 | 1,135 i mas |

Segun lo que antecede, el gasto probable anual por año de estudio puede estimarse, reducido a moneda corriente chilena (9 a 10 peniques por peso), en \$ 4,000 como minimum ; \$ 7,000 como máximum.

(Continuará).