Salmin

PRIMER SEMINARIO DE ENSEÑANZA SUPERIOR CIENTIFICA Y TECNICA

PRIMER SEMINARIO DE ENSEÑANZA SUPERIOR CIENTIFICA Y TECNICA

MARZO-ABRIL 1959

MADRID
1960

Depósito Legal M. 3.488 - 1960

ESTADES, Artes Gráficas - Evaristo San Miguel, 8 - Teléfono 475425 - MADRID

PROLOGO

Del 30 de marzo al 4 de abril de 1959, y convocado por las Direcciones Generales de Enseñanza Universitaria y de Enseñanzas Técnicas del Ministerio de Educación Nacional, se celebró en Madrid un Seminario de Enseñanza Superior Científica y Técnica.

El motivo principal de la convocatoria radicaba en el establecimiento de contactos e intercambio de información y experiencias entre los profesores de los distintos Centros afectados, así como entre ellos y el personal de los Centros de Investigación relacionados con dichas Enseñanzas.

Con el fin de orientar este intercambio de ideas se encargaron varias ponencias y conferencias a personalidades españolas y extranjeras, que fueron expuestas, y en su caso discutidas, en el orden que se indica en el programa adjunto.

Por lo demás, fué invitado a participar en el Seminario todo el personal docente de las Facultades interesadas y de las Escuelas Técnicas Superiores, así como los investigadores y colaboradores de los Institutos integrados en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas o de otros Centros de Investigación.

Las sesiones se celebraron en los locales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y actuó como secretario técnico don Luis de Mazarredo Beutel, ingeniero naval y subdirector de la Escuela Técnica Superior de dicha Especialidad.

* * *

En esta publicación se reproducen íntegramente las ponencias y conferencias pronunciadas, en la forma en que las presentaron

sus autores, con excepción de la conferencia del profesor Capoccacia, que ha sido tomada de cinta magnetofónica.

Las discusiones fueron registradas en cinta magnetofónica, y han sido resumidas procurando no deformar las ideas expuestas. Faltan algunas intervenciones, enteras o en parte, porque a causa del sistema empleado, en algún caso se hallaron dificultades al intentar reproducirlas. Por análogas razones no se recogió la discusión de la primera ponencia sobre Enseñanza Media, por lo que se ha incluído el resumen tomado por el secretario de la sesión. Las sesiones referentes a Especialidades y Profesionalización en las distintas Secciones de la Facultad de Ciencias, celebradas el día 2 de abril, han sido transcritas en la forma en que fueron enviadas por los ponentes o secretarios respectivos.

EL SECRETARIO TÉCNICO

PROGRAMA

LUNES 30

Tarde:

Discurso inaugural del Ilmo. Sr. D. Gregorio Millán Barbany, Director general de Enseñanzas Técnicas.

1. «Trascendencia económica y social de la Enseñanza Superior y de la Investigación». Profesor, O. T. Rotini, del Instituto de Química Agraria de Pisa.

MARTES 31

Mañana:

Presidente: *D. Luis Martín de Vidales, Director de la Escuela T. S. de Ingenieros de Caminos.*
Secretario: *D. Carlos Fernández Prida, Profesor Secretario de la Escuela T. S. de Ingenieros de Montes.*

2. «La Enseñanza Media como acceso a las Enseñanzas Superiores Científicas y Técnicas». Don Tomás Alvira, Instituto Nacional «Ramiro de Maeztu»; don Aurelio de la Fuente, Centro de Orientación Didáctica de Enseñanza Media; don Arsenio Pacios, Facultad de Filosofía y Letras, Inspector general de Enseñanza Media.
3. «La orientación técnico-profesional en el Bachillerato», por don Angel González del Valle, Escuela T. S. de Ingenieros de Telecomunicación (1).
4. «Enseñanzas propedéuticas». Don Angel González del Valle, Escuela T. S. de Ingenieros de Telecomunicación; don Fernando Micó, Escuela T. S. de Ingenieros Navales; don Vicente Roglá, Escuela T. S. de Ingenieros de Caminos.

---

(1) Por haberse presentado y repartido antes de empezar las sesiones y aunque no fué leída durante las mismas, ha sido considerada como una conferencia más esta aportación.

5. «Técnicos mejores para un mundo mejor». Profesor ingeniero A. Capocaccia, Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Génova, Presidente de la Comisión para la reforma de los estudios de Ingeniería en Italia.

Tarde:

Presidente: *Don Antonio Rius Miró, vicepresidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.*

Secretario: *Don José Miguel Gamboa Loyarte, investigador científico y vicesecretario del Patronato «Alfonso el Sabio».*

6. «La formación del Ingeniero». Don Pedro José Lucia, Escuela T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

7. «Organización de la Enseñanza Superior y Grados de Profesorado». Don Vicente Gómez Aranda, Facultad de Ciencias de Zaragoza; don Angel Hoyos de Castro, Facultad de Farmacia de Granada (2).

8. «El problema de la enseñanza de Arquitectura». Don Roberto Terradas Via, Escuela T. S. de Arquitectura de Barcelona.

Miércoles 1

Mañana:

Presidente: *Don Miguel Echegaray, presidente del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas.*

Secretario: *Don Luis Fontán, profesor de la Escuela T. S. de Ingenieros Aeronáuticos.*

9. «Relaciones entre la Enseñanza Superior y la industria». Don Luis de Mazarredo Beutel, Escuela T. S. de Ingenieros Navales.

10. «La Investigación en las Escuelas Técnicas». Don Angel González del Valle, Escuela T. S. de Ingenieros de Telecomunicación; don Juan Carlos de Zabalo, Escuela T. S. de Ingenieros Industriales de Bilbao.

11. «Formación matemática para la Técnica». Don Pedro Abellanas, Facultad de Ciencias de Madrid; R. P. Alberto Dou, Facultad de Ciencias de Madrid y Escuela T. S. de Ingenieros de Caminos; don Miguel Jerez Juan, Escuela T. S. de Ingenieros Industriales de Madrid; don Antonio Pérez Marín, Escuela T. S. de Ingenieros Aeronáuticos.

---

(2) A continuación de esta Ponencia se incluye la preparada sobre este mismo tema por don Francisco Hernández Pacheco, de la Facultad de Ciencias de Madrid.

Tarde:

Presidente: *Don Manuel Lora Tamayo, presidente de la Comisión Asesora de Investigaciones Científicas y Técnicas.*
Secretario: *Don Rafael Alvarez Osorio, Catedrático de la Facultad de Medicina de Cádiz.*

12. «Especialización». Don José Luis Amorós, Facultad de Ciencias de Madrid; don Alfredo Carrato Ibáñez, Facultad de Ciencias de Madrid; don José García Santesmases, Facultad de Ciencias de Madrid.
13. «¿Hace falta especializar?». Profesor E. Mertens de Wilmars, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Lovaina (Bélgica).
14. «Planes de estudios para la formación de ingenieros». Doctor S. techn. Fritz Stüssi, Escuela Politécnica Federal de Zurich (Suiza).

JUEVES 2

Tarde:

15. «Especializaciones en Ciencias Biológicas y su correlación con otras profesiones. Don Alfredo Carrato Ibáñez, Facultad de Ciencias de Madrid.
16. «Profesionalidad de las Ciencias Geológicas». Don José Luis Amorós Portolés, Facultad de Ciencias de Madrid; don Francisco Hernández-Pacheco, Facultad de Ciencias de Madrid; don Bermudo Meléndez Meléndez, Facultad de Ciencias de Madrid.
17. «Profesionalidad de las Ciencias Matemáticas». Don Antonio Torroja Miret, Rector de la Universidad de Barcelona; don Pedro Abellanas, Facultad de Ciencias de Madrid; don Alberto Dou, E. T. S. de Ingenieros de Caminos y Facultad de Ciencias.
18. «Especialización en Farmacia y su correlación con otras profesiones». Don José María Albareda, Facultad de Farmacia de Madrid; don Juan M. García Marquina, Facultad de Farmacia de Barcelona; don Angel Hoyos de Castro, Facultad de Farmacia de Granada.
19. «Las especialidades y los planes de estudio en Veterinaria». Don Carlos Luis de Cuenca, Decano de la Facultad de Veterinaria de Madrid; don Gaspar González, Facultad de Veterinaria de Madrid.
20. «Profesionalización de la Física». Don Juan Cabrera Felipe, Rector de la Universidad de Zaragoza; don Armando Durán Miranda, Facultad de Ciencias de Madrid; don José García Santesmases, Facultad de Ciencias de Madrid; don Carlos Sánchez del Río, Facultad de Ciencias de Madrid.
21. «Especializaciones en Ciencias Químicas y su correlación con otras profesiones». Don Vicente Gómez Aranda, Facultad de Ciencias de Zaragoza; don Enrique Gutiérrez Ríos, Facultad de Ciencias de Madrid.

VIERNES 3

Mañana:

Presidente: *Don Salustio Alvarado Fernández, Catedrático de la Facultad de Ciencias de Madrid.*
Secretario: *Don Luis de Mazarredo Beutel, Profesor de la Escuela T. S. de Ingenieros Navales.*

22. «Planes de estudios en ciencias relacionadas con la Biología». Don Santiago Alcobé, Facultad de Ciencias de Barcelona; don Juan M. García Marquina, Facultad de Farmacia de Barcelona; don Gaspar González, Facultad de Veterinaria de Madrid; don Julián Sanz Ibáñez, Facultad de Medicina de Madrid.

Presidente: *Don Armando Durán, Catedrático y Decano de la Facultad de Ciencias de Madrid.*
Secretario: *Don Vicente Roglá Altet, Profesor de la Escuela T. S. de Ingenieros de Caminos.*

23. «Materias básicas y tecnológicas y métodos para su enseñanza». Don Justo Pastor Rupérez, Escuela T. S. de Ingenieros Industriales de Bilbao; don Ricardo Valle Benítez, Escuela T. S. de Ingenieros Aeronáuticos.
24. «La enseñanza de la Ingeniería en Portugal». Don José Belard da Fonseca, Vicerrector de la Universidad Técnica de Lisboa.

Tarde:

Presidente: *Don José María Otero Navascués, Director del Instituto «Daza de Valdés» y Director general de Energía Nuclear.*
Secretario: *Don Leonardo Villena Pardo, Doctor en Ciencias Físicas e investigador científico del Consejo adscrito al Instituto «Daza de Valdés».*

25. «Relaciones entre la Investigación y la Enseñanza». Profesor doctor S. Strugger, Director del Instituto de Botánica de Münster (Alemania).
26. «La importancia económica y social de la Enseñanza en las Escuelas Superiores». Profesor Eduard Justi, Escuela Técnica Superior de Braunschweig y Presidente de la Academia de Ciencias y Literatura de Braunschweig (Alemania).
27. «La Investigación y la Enseñanza». Don José María Albareda, Consejo Superior de Investigaciones Científicas; don Armando Durán, Facultad de Ciencias de Madrid; don Enrique Gutiérrez Ríos, Facultad de Ciencias de Madrid; don Carlos Sánchez del Río, Junta de Energía Nuclear de Madrid.

SÁBADO 4

Mañana:

28. «El acceso a la investigación científica». Profesor Jean Coulomb, Director general del Centro Nacional de Investigaciones Científicas de París. (Comentario final, por el mismo profesor.)

Resumen de las conclusiones del Seminario. Por don Luis de Mazarredo, Secretario Técnico del mismo.

Discurso de clausura por el Excmo. Sr. D. Jesús Rubio, Ministro de Educación Nacional.

DISCURSO DEL ILMO. SR. D. GREGORIO MILLAN, DIRECTOR GENERAL DE ENSEÑANZAS TECNICAS

«Desde hace años viene siendo objeto de especial preocupación y estudio en materia de Enseñanza, por parte de todos los países, las cuestiones relativas a la enseñanza científica y técnica, y ello por dos razones: una, de número, y otra, de formación.

»La trascendencia de la investigación científica y de sus aplicaciones tecnológicas para el desarrollo y seguridad de los países constituye uno de los fenómenos más significativos de nuestra época, que confiere particular importancia a todas las cuestiones relacionadas con estas actividades. Por ello vemos que todas las naciones, tanto las más avanzadas como aquellas otras que le siguen a mayor o menor distancia, buscan en esos instrumentos la solución de sus problemas, tratando de adaptar sus inmensas posibilidades a las condiciones peculiares de cada una de ellas. Ante tales perspectivas, en gran parte nuevas, pero que en todo caso han adquirido ultimamente un relieve más acusado, es claro que se hace necesario revisar en muchos casos estructuras y métodos, quizá consagrados por una experiencia tradicional, pero que han perdido una gran parte de su valor al cambiar radicalmente las circunstancias que les habían dado origen. Respondiendo a estas exigencias, hemos visto surgir en los últimos años, en España, al igual que en otros muchos países, Comisiones y Organismos, incluso en algún caso nuevos Ministerios con la misión de programar y llevar a la práctica las múltiples realizaciones que se derivan del ingente desarrollo científico y técnico de nuestros días.

»Pero todo ello exige, en primer lugar, disponer de los equipos de científicos e ingenieros necesarios para realizar tan importante misión, y de ahí el que todos los países hayan aprendido a valorar, cada día más, ese potencial humano que no puede improvisarse, el cual constituye una de las más positivas bases de su riqueza y de

su posibilidad de desarrollo en el futuro. El impulso dado a la investigación científica a partir de la segunda guerra mundial, particularmente a la investigación aplicada, y la rápida asimilación de sus descubrimientos, por la técnica, incorporándolos inmediatamente a nuevos procesos industriales, han creado últimamente un desequilibrio entre la oferta y la demanda de ese potencial humano de formación científica y técnica avanzadas, que se ha generalizado a casi todos los países y, en todos ellos, a casi todas las especialidades. Los informes de los últimos años, tanto de organismos nacionales como de aquéllos otros internacionales que, como la OECE, vienen ocupándose de estos problemas, no pueden ser más expresivos ni concluyentes a este respecto, como ustedes conocen. Todo ello explica la razón de número a que antes aludía, como una de las causas de la actual crisis de la enseñanza científico y técnica.

»Pero este desarrollo científico y tecnológico no se caracteriza tan sólo por la escala alcanzada en los últimos tiempos, sino que también y de modo muy particular se distingue por el vasto dominio de conocimientos que abarca, el cual evoluciona y se enriquece día a día, en descubrimientos y aplicaciones, con rapidez cada vez mayor, planteando un agudo problema que explica la razón de formación a que también se ha hecho referencia.

»Resulta así que a causa de la trascendencia de las actividades científicas y técnicas, la enseñanza de estas materias adquiere particular relieve en el mundo actual, lo que obliga a prestarles la atención y el impulso necesarios, y que además tales enseñanzas constituyen en sí mismas un problema, tanto por la extensión cada vez mayor del dominio que abarcan sus conocimientos, como por la rápida evolución de los mismos, y por su mutua conexión.

»La necesidad de atender con anticipada previsión a estas cuestiones se hace más patente si se advierte que, por su propia naturaleza, toda reforma de enseñanza alcanza su reflejo en el país con una demora de bastantes años. Por ejemplo, en materia de enseñanza superior, si se considera que la duración media de una carrera es de cinco a seis años; que muchas de las modificaciones a implantar no pueden beneficiar ya a los alumnos que cursan en esos momentos sus estudios y que para que llegue a hacerse sensible la influencia de los nuevos métodos y de las medidas que se adopten, deben haberse incorporado a su trabajo varias promocio-

nes de profesionales afectados por ellas, no parece exagerado fijar un mínimo de ocho a diez años como demora característica de una reforma profunda, tal como la que se ha emprendido últimamente en materia de enseñanzas técnicas.

»En este dominio de la enseñanza superior, por lo que respecta a nuestro país, el problema es particularmente intenso, aunque no con exclusividad, precisamente en el campo de la técnica, cuya reforma ha venido debatiéndose desde hace muchos años. Para citar un solo antecedente, aunque de los más antiguos, quiero mencionar a este respecto el I Congreso Nacional de Ingeniería, celebrado en Madrid en 1919, y en el que participaron más de 4.000 ingenieros. Recién terminada la primera guerra mundial, aquel Congreso se celebraba bajo perspectivas que, por lo que respecta a la investigación científica y al desarrollo tecnológico, salvando las diferencias de escala, podían recordar las actuales. De ahí el interés que también entonces despertaban estas cuestiones y que halló fiel reflejo en el Congreso, cuya sección décima, dedicada a la enseñanza técnica, ofrece un conjunto de trabajos y ponencias de gran interés, muchas de cuyas conclusiones fueron oficialmente adoptadas por aquél. Y es verdaderamente digno de señalarse que en alguna de ellas, concebidas con un notable espíritu de renovación, se hallan los antecedentes remotos de la reforma que actualmente se está llevando a la práctica, como podrán comprobar quienes lean las actas del Congreso. También es particularmente grato ver en ellas que algún autor de aquellos trabajos, fiel a su vocación docente, cuarenta años más tarde se dispone a participar con igual entusiasmo en las tareas de este Seminario que hoy se inaugura.

»La reciente Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas ha venido a proporcionar el instrumento legal necesario para solucionar estas cuestiones, tanto en su aspecto orgánico como por lo que se refiere a los medios económicos que ello exige, pero su desarrollo plantea multitud de problemas relativos a aspectos muy diversos de la enseñanza, que es necesario concretar, tarea en la que están participando de modo muy activo todas las Escuelas Técnicas y que constituye un tema de plena actualidad.

»Por lo que respecta a las enseñanzas científicas, encomendadas a las Facultades de Ciencias que se rigen por los preceptos de la Ley Orgánica de la Universidad Española de 1943, quizá el proble-

ma no presente en ellas unas características tan agudas, pero es indudable que también allí ha de sentirse la presión de las nuevas condiciones, que las obligará a transformar progresivamente aquellos aspectos de sus enseñanzas que necesiten readaptarse.

»Una de las más claras características de la situación presente es la estrecha vinculación que existe entre la ciencia y la técnica y entre las diversas ramas de cada una de ellas, tanto más manifiesta cuanto más se aproximan todas ellas a sus bases comunes. Por lo que respecta a la técnica, es evidente que no puede limitarse, hoy menos que nunca, al conocimiento de unos métodos más o menos contrastados por la experiencia, constantemente renovados, total o parcialmente, en función de los últimos resultados de una investigación aplicada, que busca con ello un rendimiento inmediato a su trabajo. En cuanto a la ciencia, en la escala en que hoy se practica, no puede tampoco sentirse desvinculada de la técnica, de donde proceden una gran parte de los problemas que a aquélla se plantea y muchos de los recursos que necesita para poder resolverlos.

»Estas relaciones entre la ciencia y la técnica, si han de ser satisfactoriamente mantenidas, es claro que deben fomentarse ya desde sus enseñanzas, puesto que las de una y otra tienen bases comunes. Para ello se necesita establecer una adecuada coordinación entre las enseñanzas científicas y técnicas, como se hace ya en las nuevas orientaciones que marca la Ley de Reforma de las Enseñanzas Técnicas, la cual, en algunos de sus aspectos ha tenido reflejo en las enseñanzas de las Facultades de Ciencias y recíprocamente. Sirva como primer ejemplo, ya en marcha, el curso selectivo común a unas y otras. Tal aproximación es tanto más deseable en aquellos casos en que, como ocurre en nuestro país, por cursarse las enseñanzas científicas y técnicas en Centros enteramente indipendientes, existe una tendencia natural a que cada uno actúe ignorando los métodos y problemas de los demás, de lo que constituye buen ejemplo lo que hasta ahora ha venido ocurriendo. Esta falta de enlace tiene difícil justificación cuando se piensa que aquella independencia responde más bien a circunstancias de hecho que a motivaciones de principio, ya que, por ejemplo, las ciencias biológicas se hallan conceptualmente más próximas a las técnicas basadas en ellas, como son las agronómicas y forestales, que éstas a la mecánica o eléctricas. Por todo lo cual resulta muy conveniente fomen-

tar esta aproximación, cuyos primeros resultados han sido, desde luego, plenamente satisfactorios.

»Estas consideraciones, que han tratado de destacar la importancia y actualidad del tema, explican las razones que han movido a las Direcciones Generales de Enseñanza Universitaria y de Enseñanza Técnica a convocar este Seminario que hoy se inaugura. El habrá de proporcionar la ocasión para que un grupo de universitarios y técnicos, todos ellos especialistas de la enseñanza, puedan contrastar sus opiniones y puntos de vista, conocer sus problemas y perfilar orientaciones que ayuden a formar un criterio para resolver muchas de las cuestiones propuestas.

»Deliberadamente se ha querido dar una gran flexibilidad a su organización, de modo que las tareas puedan desarrollarse de forma diversa según las necesidades de cada materia, proponiendo, además, un temario muy extenso, que va desde las relaciones entre la Enseñanza Media y las Enseñanzas Científica y Técnica hasta las de éstas con la investigación básica y aplicada.

»Es pronto para anticipar resultados, pero sí puedo decir a ustedes algunos de los frutos que del Seminario esperamos.

»En primer lugar, creemos que puede ser de gran utilidad para unos y otros esta reunión de profesores universitarios y técnicos que se celebra, seguramente por primera vez, en nuestro país, y la cual constituye en sí mismo una manifestación más de ese enlace entre Ciencia y Técnica a que antes nos referíamos.

»En segundo lugar, creemos también que el Seminario puede aportar las bases para la solución concreta de algunos problemas existentes en muchos de los temas propuestos y realizar una labor de desbroce inicial y de información sobre los restantes, si no puede llegarse, de momento, a resultados tan concretos, así como suscitar algunos otros que merezcan atención.

»En tercer lugar, proporcionará una experiencia respecto de la forma en que conviene organizar futuras reuniones de este tipo y de los sectores específicos que deban ser tratados con mayor detenimiento en ellas.

»Finalmente, esperamos también que el Seminario sirva para renovar la inquietud latente de muchos profesores que, absorbidos por sus enseñanzas y tareas cotidianas, encontrarán en él un nuevo

estímulo, y al mismo tiempo una posibilidad de centrar sus pensamientos sobre la información que les proporcione.

»Resulta muy satisfactorio comprobar que, a pesar de haberse organizado en un tiempo muy reducido y de habérsele dado una difusión también limitada, el Seminario ha despertado considerable interés, a juzgar por el número de inscripciones registradas. Ello es buena prueba de la importancia que hoy se concede a estos problemas de enseñanza científica y técnica, la cual constituye, a su vez, una excelente garantía para encontrar las soluciones más acertadas.

»Para terminar, quiero expresar nuestro reconocimiento a todos los participantes por su colaboración en el Seminario y especialmente a quienes han asumido las tareas de organizarlo y de preparar los trabajos, ponencias y conferencias que habrán de servir de base para las sesiones. Entre ellos hemos logrado la colaboración de un grupo de distinguidos profesores de otros países, que con su presencia y participación refuerzan considerablemente el interés del Seminario. Por ello les quedamos particularmente agradecidos.»

REPERCUSIONES ECONOMICAS Y SOCIALES DE LA ENSEÑANZA Y DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

Prof. O. T. Rotini

Al tomar la palabra ante este Seminario Internacional de Enseñanza Superior Científica y Técnica deseo, en primer lugar, agradecer vivamente al Ministerio de Educación Nacional la amabilidad que ha tenido al invitarme para desarrollar el tema *Repercusiones económicas y sociales de la enseñanza y de la investigación científicas en el sector de la agricultura.*

No hay duda de que tanto la enseñanza en el nivel universitario como la investigación científica básica y aplicada a los diversos sectores de la producción pueden dar lugar a influencias determinantes sobre las condiciones económicas y sociales de un país, cualquiera que sea el grado de desarrollo alcanzado por el mismo.

El tema, que presenta un notable interés para los países ribereños del Mediterráneo, caracterizados por un desarrollo cultural predominantemente humanístico, y, por consiguiente, menos intenso en las cuestiones técnicas, abraza todas las ramas de las actividades humanas, tanto las primarias o fundamentales, es decir, las que están dirigidas a la producción de las materias destinadas a satisfacer las necesidades primordiales, como a las secundarias y terciarias, cuyo desarrollo da en cierto modo la medida del grado de civilización y del nivel social de la sociedad.

No siendo, sin embargo, posible tratar en una sola conferencia todos los aspectos de este problema, me limitaré, por razones de competencia específica, a considerar el tema que se me ha asignado desde el punto de vista de la producción agraria, cuyo desarrollo y perfeccionamiento constituye la condición indispensable

para la elevación económica y social de nuestros países, tan semejantes en sus aspectos territorial, demográfico y cultural.

2. Puesto que me propongo tratar con preferencia la enseñanza superior y la investigación científica en el campo de la agricultura, no me parece fuera de lugar subrayar, ya desde el principio, que la agricultura, en nuestros países, ha experimentado durante los últimos tiempos, y sigue experimentándolo, el peso de un complejo que, a mi modo de ver, constituye un serio impedimento para su desarrollo y renovación. Sobre el ejercicio de la agricultura grava, como elemento angustioso, origen continuado de preocupaciones —que no sólo son teóricas—, la terrible ley de Tunon, que los economistas definen como la ley de la productividad o de la fertilidad decrecientes.

La ley de Tunon lleva, por lo demás, aparejada muchas otras formulaciones teóricas enunciadas en el siglo pasado: la muerte térmica del Universo, los límites absolutos de los alimentos, del petróleo, del carbón, que han constreñido a la Humanidad a frenarse, alarmada por su propio porvenir, ante la amenaza de esta filosofía de curvas decrecientes.

Conviene, sin embargo, resaltar que esta ley de la productividad decreciente, pensada en un período en el que parecía que habían de existir límites absolutos para la extensión de la división del trabajo, las mejoras territoriales y el empleo de máquinas y de otros instrumentos de trabajo, no se refiere de una manera particular a la agricultura. Es necesario, ante todo, precisar que, cuando se habla de productividad decreciente, no se considera más que una parte del fenómeno; y del hecho, variando uno sólo de los factores que entran en el juego de la producción —mientras se mantienen invariables los demás—, la productividad comienza generalmente por crecer, y sólo a partir de cierto nivel, y como consecuencia de un ulterior crecimiento de aquel factor, se produce una disminución en la producción.

En cierto modo, la agricultura está limitada por la tierra, del mismo modo que lo está en la industria por el capital; pero, tanto en la agricultura como en la industria, el progreso de la técnica lleva siempre consigo un empleo más racional y convergente de los distintos factores de la producción, por lo que es lícito pensar

que esta ley, nacida durante las guerras napoleónicas, y en aquel período tan especial, caracterizado por el bloqueo continental, no es más que resultado de unas condiciones históricas singulares y del nivel agronómico de aquella época.

El rendimiento del trabajo, en la agricultura y en la industria, depende esencialmente del modo en que se utilizan estos factores. Cuando la productividad se manifiesta en forma decreciente, se pone de manifiesto que el proceso productivo se desarrolla en condiciones anormales, determinadas por una aplicación imperfecta de los principios de la tecnología, agraria o industrial, y de las reglas económicas.

A estos efectos, no puedo por menos de recordar que la política económica en relación con la agricultura, en todos los países del mundo, sin excluir a ninguno, aparece bajo la sombra de esta formulación pesimista, que, a pesar de no tener ningún crédito a los ojos de los economistas modernos, parece persistir en sus efectos, como una fatalidad contra la que no se puede luchar.

La distribución desigual de la renta nacional entre los diversos sectores productivos, que determina en todos los países del mundo un fuerte desequilibrio entre aquellos que trabajan en el sector agrícola y los que desarrollan sus actividades en los demás sectores, viene en cierto modo a ser causa y efecto de esta formulación abstracta.

La ley de la productividad decreciente constituye, por consiguiente, a mi modo de ver, un gigantesco velo que impide la alegría de ver al mundo en que vivimos como una espléndida realidad en continuo desarrollo.

No es improbable que a la popularidad y consolidación formal de esta ley hayan contribuído extrapolaciones arbitrarias de la ley de masas de Gulberg y Waage.

Esta última ley, que expresa la variedad logarítmica de la velocidad de las reacciones químicas, predice los acontecimientos en función del tiempo, prescindiendo de la medida global de dichos acontecimientos.

Ahora bien, así como es cierto que la aplicación de cualquier elemento de productividad en ciertas dosis favorece en un sistema aislado y en tiempos sucesivos los incrementos decrecientes de la producción (de la misma forma que la cantidad de sustancia que

se transforma en la unidad de tiempo está relacionada con la cantidad de dicha sustancia presente en el sistema y no descompuesta todavía), es también cierto que, cuando el sistema no está aislado, la productividad decrece linealmente si se mantienen el resto de las condiciones.

Por lo demás, también en las reacciones químicas, de acuerdo con la ley de Gulberg y Waage, cuando se mantiene constante la concentración del sustrato mediante la aportación oportuna de nueva sustancia, la transformación deja de desarrollarse en forma logarítmica para hacerlo linealmente.

No pretendo con esto que nos entretengamos en un ejemplo tomado de la cinética de las reacciones químicas, pero parece estar bastante claro que el ambiente en el que se manifiesta la actividad agrícola no puede por ningún motivo ser considerado como un sistema cerrado. Incluso prescindiendo de estas consideraciones parece cierto que el grado de productividad media de nuestras tierras está todavía muy alejado de su máximo valor posible.

La vida humana se desarrolla todavía en muchas regiones de forma precaria, inhibida por elementos ambientales desfavorables que hacen extremadamente difícil el trabajo del hombre.

Existe aún, por consiguiente, un amplio margen en la escala de la productividad y está justificada la confianza en el porvenir.

Ayer se creía en la muerte térmica por el hecho de que la entropía del Universo tiende al máximo; se temía el fin de las reservas energéticas del mundo como consecuencia del agotamiento de los combustibles líquidos y sólidos del subsuelo. Al iniciarse la era de la energía atómica se alejan estos fantasmas, y actualmente se pueden ver las cosas de forma muy distinta de como antes se veían.

Ayer se vivía con el pensamiento puesto en un final; hoy se vive con la confianza de que el mundo encierra en sí fuerzas capaces de renovar todas las antiguas posiblilidades mediante el descubrimiento de nuevas energías más potentes que las viejas fuentes que se agotan.

3. ¿Cómo logrará la Humanidad mirar con mayor confianza su actividad futura en el sector agrícola?

El trabajo realizado en el mundo desde su origen hasta nues-

tros días, se relaciona, en su mayor parte, con el desarrollo en los campos. Creo que este trabajo, al que están unidas las posibilidades de alimentación y la vida de poblaciones en continuo crecimiento, debiera crear en los trabajadores de todos los niveles la convicción de que el porvenir ha de ser más generoso que el pasado.

Para llegar a esta conclusión sería de mucha utilidad el conocimiento pleno y directo de que el progreso en la técnica agraria tiene por objeto, no sólo una mayor productividad de la agricultura, sino también dar trabajo a los agricultores y campesinos.

En este sentido, y en el campo que estamos considerando, parece lógico considerar las relaciones de dependencia entre la Enseñanza y la Investigación Científica con las condiciones económicas y sociales de nuestro mundo.

Entre los factores que influyen en este progreso técnico adquieren ciertamente una particular importancia la enseñanza agraria en todos los niveles —universitario, medio y profesional— y la investigación científica básica y aplicada al proceso productivo agrícola y a sus manifestaciones colaterales.

4. El problema de la enseñanza técnica agraria en sus múltiples y variados aspectos, del pedagógico al social, del político al productivo, es una de las cuestiones urgentes a resolver entre las exigencias fundamentales de un país moderno, después de los maravillosos progresos realizados por las ciencias agronómicas en este siglo.

Cuando los conocimientos agronómicos y la preparación de los técnicos, de los operarios, de los dirigentes y del personal al que se confía el asesoramiento técnico de los agricultores no están suficientemente calificados, el gran ejército que coopera en el progreso productivo no está en disposición de sacar provecho de los nuevos descubrimientos que surgen del progreso de la investigación agronómica.

Una mayor intensidad de la enseñanza agrícola en las Escuelas de todo orden —postelementales, secundarias y universitarias—, no sólo permite la constitución de un gran equipo de técnicos agrarios, dotados de una sólida preparación científica, técnica y práctica, sino que conduce al mismo tiempo a la difusión de una

mentalidad capaz de comprender los problemas de la tierra y de la producción agrícola y superar definitivamente aquella irrazonable incomprensión del valor de la actividad aplicada a la agricultura y a su tecnología.

Por lo demás, dada la estrecha relación existente entre el grado de eficacia de la enseñanza técnica y profesional agraria y el desarrollo cultural y la capacidad específica de los dirigentes y trabajadores agrícolas, no considero que sea exagerado afirmar que el desarrollo de la enseñanza agronómica influencia y condiciona, directa o indirectamente, la productividad agrícola de un país.

No creo que haya duda de que el bagaje de nuevos conocimientos de orden científico, técnico y práctico adquirido por los trabajadores agrícolas no solamente favorece la constante mejora de la productividad del trabajo agrícola, sino que al mismo tiempo se convierte en causa y efecto de la elevación del nivel de vida, no solamente de las personas relacionadas directamente con la agricultura, sino de toda la población nacional.

Considerando más particularmente las enseñanzas agronómicas del Grado Superior, es preciso recordar que entre nosotros, en esta vieja Europa, la estructuración que regula esta Enseñanza procede, en su mayor parte, del pasado siglo.

Las enseñanzas agronómicas, en el plano universitario, surgieron de hecho en 1840, en Pisa, por obra de Cosimo Ridolfi, cuando no se habían manifestado plenamente las nuevas orientaciones de la fisiología vegetal y de la fertilización de los suelos, que han transformado radicalmente la técnica y la práctica del cultivo de los campos.

Parece, por consiguiente, necesario un reacondicionamiento de estas estructuras didácticas para salir al encuentro, de una manera realista, a las exigencias de las agriculturas nacionales, a la formación de hombres capaces en todos los niveles que colmen la penuria de personal científico y técnico.

Hoy, más que nunca, se precisan en la agricultura moderna técnicos agrarios que hayan adquirido en la Escuela una preparación científica y técnica más calificada para poder cubrir las necesidades de la producción y contribuir al desarrollo de la ciencia agronómica como medio de dar un tono más elevado a la téc-

nica y hombres más capaces a la enseñanza superior, media y profesional.

Hay que tener también en cuenta que las agriculturas nacionales han de producir en tal forma que se acoplen a un mercado cada vez más amplio, y que, por consiguiente, deben desarrollarse en términos de competencia. En estas condiciones, la enseñanza agraria, en el plano universitario, deberá tener en cuenta todas las necesidades de la producción, y, mediante el desarrollo de la potencialidad científica en los alumnos, conseguir la formación de cuadros altamente calificados y capaces no sólo de regular la aplicación de las normas técnicas, sino de elaborarlas progresivamente en el cuadro de los problemas agronómicos, cada vez más variados.

Con tal fin, los Institutos universitarios dedicados a la enseñanza de la agricultura deberán reforzar su carácter científico y de investigación pura, ya que sólo de esta forma podrán asegurar a los futuros técnicos la preparación dinámica y creadora necesaria para el rápido acoplamiento de la producción a las crecientes exigencias de la sociedad.

En mi opinión, se precisa, por consiguiente, articular detenidamente los programas didácticos para que puedan conducir a una explicación científica satisfactoria de las cuestiones agrícolas, poniendo en evidencia, en las diferentes disciplinas, los elementos esenciales más idóneos, y garantizando la comprensión de la técnica agraria moderna.

La enseñanza de la Climatología, la Botánica, la Genética, la Ecología, la Fisiología, la Patología vegetal y la Química agraria deben dar a los alumnos los elementos fundamentales para llegar al conocimiento de la planta en sus relaciones con el ambiente en el cual se desarrolla y fructifica.

Por lo que se refiere a la técnica de la producción vegetal, será además necesario desarrollar en forma coherente:

a) Las enseñanzas destinadas a puntualizar y perfeccionar los conocimientos útiles para el mejoramiento y acondicionamiento del estado físico, químico y biológico del suelo.

b) El estudio de las condiciones más adecuadas para afianzar la planta en el terreno de modo que se asegure el ciclo completo de su desarrollo.

c) El conocimiento más eficaz de los medios que tienen por

objeto combatir las adversidades, y, por consiguiente, asegurar la cosecha y su conservación.

d) Por último, el conocimiento más profundo de los medios de valorizar los productos agrícolas, bien sea desde el punto de vista tecnológico o del comercial.

Este último requisito comprende la técnica de la alimentación de los animales, como medio de conseguir una mejor utilización de las plantas forrajeras y una organización mejor de la producción de los alimentos de origen animal, en el cuadro de una ciencia de la alimentación más racional y elevada.

Es necesario estar atentos a que el entusiasmo por el enorme progreso técnico no arrastre a una valoración exagerada del tecnicismo, lo que a mi modo de ver constituiría solamente un pragmatismo nocivo y sin proyección hacia el futuro. La ordenación universitaria, que actualmente no responde plenamente a las exigencias del mundo moderno, deberá modificarse, permaneciendo, sin embargo, íntimamente relacionada con los principios de la ciencia pura, ya que solamente así puede darse la orientación que se precisa para conseguir el éxito, incluso en el campo de la técnica.

La teoría de la relatividad, la mecánica ondulatoria y la radioactividad artificial han nacido en hojas de papel, sobre las que hombres de genio como Einstein y Fermi han trazado unas fórmulas. Los modernos descubrimientos de la ciencia y de la técnica, desde la liberación de la energía nuclear a los proyectiles dirigidos y los satélites artificiales, son el fruto de este trabajo, y demuestran que solamente bebiendo de la fuente de la ciencia pura, se puede llegar con las aplicaciones prácticas al progreso de la civilización. Esta deseable reforma de la enseñanza universitaria requiere obviamente aligerar y reforzar la preparación preuniversitaria. Cuestión, ésta, de gran importancia, que no puede desarrollarse aquí por evidentes razones de brevedad.

A este respecto, apenas hace falta recordar que a las Universidades llegan alumnos demasiado viejos. Viejos, y no solo por su edad, sino también porque están ya metidos en las cotidianas preocupaciones y ansiosos por alcanzar una independencia personal, económica y social. Por ello, se impone un atento estudio de la estructura y de los programas de las Escuelas Elementales y Me-

dias, con el fin de encontrar la forma de reducir el tiempo en que estos cursos se desarrollan, y llevar a la Universidad una grey estudiantil más joven, provista de mayor plasticidad, y menos agobiada por las cotidianas angustias de la complicada vida moderna.

5. A la luz de las últimas experiencias humanas, me parece que no puede quedar ninguna duda sobre el hecho de que los problemas de la investigación científica están unidos a los aspectos más importantes de la vida y del progreso del mundo.

La misma estructura del país en sus manifestaciones productivas, es tanto más racional cuanto más se ha progresado en la resolución del planteamiento, la temática y los problemas de organización de la investigación científica.

A juzgar por los resultados hasta ahora obtenidos debemos reconocer que la investigación científica en el campo agronómico no ha satisfecho —a pesar de haberse conseguido evidentes resultados— la totalidad de estas exigencias.

El mejoramiento genético de las plantas, el empleo racional de los abonos solubles, la lucha contra los parásitos animales o vegetales, la regulación de las aguas y la defensa del suelo, la valorización de los productos, y tantos otros problemas de fundamental importancia, se estudian hoy, sin duda, sin una programación previa y, sobre todo, sin un coordinamiento lógico en el plano internacional.

A veces, falta incluso el contacto mutuo y la integración recíproca entre los experimentadores de un mismo país y, casi siempre, las investigaciones que se realizan no son las más adecuadas a las necesidades más urgentes de la producción agrícola.

Como base para aumentar la potencialidad de la investigación científica, hay que considerar en primer lugar la necesidad de extender este elemento de progreso, para aumentar la potencia científica y cultural del país.

Para alcanzar este objetivo, conviene multiplicar los centros universitarios, para que los elementos más dotados puedan ampliar y completar fácilmente las nociones aprendidas en los cursos normales.

Pero además del desarrollo en extensión es preciso considerar una preparación intensiva o vertical que favorezca la selección en-

tre aquellos que se dedican a la investigación. A este propósito hay que tener en cuenta que para llegar a ser un buen investigador, aparte de una inteligencia superior, una profunda preparación y una notable capacidad de síntesis, hay que tener una vivaz fantasía y, además, poseer el alma del poeta que siente la fascinación de la belleza que descubre; y hay que evitar que el método pueda llegar a sofocar al genio.

A este propósito, pienso que la moderna organización de la investigación científica con tantos trabajos en colaboración, si bien permite conseguir acertados resultados, presenta también algunos peligros contra los cuales es preciso estar en guardia.

La organización colectiva de la investigación tiende efectivamente a situar la instrumentación de los laboratorios en el rango de verdaderas fábricas, insertando al individuo en un ritmo de trabajo de conjuntos, con frecuencia demasiado grandes: lo que impide, a veces, lograr una visión sintética de los objetivos generales del trabajo, inhibiendo así las posibilidades que surgen de la manifestación libre de la personalidad humana.

Por otra parte, aun reconociendo que las actuales necesidades de la investigación obligan a recurrir a estos tipos de organización, por ser los únicos que permiten obtener rápidamente resultados eficaces, no debe olvidarse nunca la necesidad de ayudar y facilitar la investigación individual, que a veces aporta más que la colectiva a la consecución de resultados originales.

6. Si la Enseñanza y la Investigación Científicas logran establecer las bases de una técnica agraria, cada vez más avanzada, capaz de hacer todavía más productiva la agricultura y el trabajo agrícola, las repercusiones de este progreso sobre las condiciones económicas y sociales de la humanidad serán evidentes. Para valorar el alcance de estas grandes posibilidades basta echar una ojeada al pasado, confrontarlo con el presente, y proyectar luego hacia el futuro los resultados de esta evolución.

La revolución científica del siglo pasado, por sus descubrimientos técnicos, ha dado al hombre la posibilidad de extender sus dominios sobre la naturaleza y de producir todos los productos necesarios para su sustento.

La población mundial, que había permanecido casi invariable

durante siglos, y que se valoraba en 1750 en unos setecientos millones, había alcanzado en 1850 mil noventa y cuatro millones de habitantes.

El progreso de la medicina, la utilización de la energía en sus diversas formas, y el esfuerzo humano dirigido al perfeccionamiento de los procesos productivos, han impulsado a la población a aumentar en progresión geométrica; de tal forma que en 1950 los habitantes del mundo alcanzaban la cifra de dos mil cuatrocientos cincuenta y cuatro millones. A despecho de las profecías sobre los límites absolutos y de las formulaciones teóricas sobre la productividad decreciente, bien o mal, la población mundial —a pesar de las guerras, los cataclismos y las destrucciones naturales— ha logrado perpetuarse en el tiempo y difundirse en el espacio: de acuerdo con el precepto evangélico, ha crecido y se ha multiplicado.

A pesar de este enorme aumento de población, la riqueza disponible por habitante es actualmente mayor que la que se disponía a la iniciación de la revolución científica del siglo XVIII; y esto a pesar de que hay todavía regiones en el mundo donde subsisten condiciones endémicas de pobreza. Podemos afirmar, por consiguiente, que la revolución científica ha transformado la faz de la tierra durante los últimos dos siglos, y ha encontrado en Europa el centro de irradiación que ha dado el empuje más potente a la renovación de la civilización.

Hoy somos ya dos mil setecientos millones, y como la razón media de crecimiento de la población es del orden de 1,7 por 100, puede esperarse que la población mundial se duplique en los próximos cuarenta años. En el año 2000 quizá seamos, pues, más de cinco mil millones, y me parece útil meditar sobre la circunstancia de que hoy, a pesar de que la población mundial apenas ha superado la mitad de esta cifra, los cultivos agrícolas apenas son suficientes para nutrir a toda la población.

Me pregunto qué sería del mundo actual si la nueva doctrina de la fisiología vegetal, y de la nutrición mineral de las plantas, desarrollada por Justo Liebig a mediados del siglo pasado, no hubiese enseñado a la humanidad la forma de aumentar la producción de los campos. ¿Qué habría sucedido a la población de la tierra si entre finales del siglo pasado y principios del siglo actual la industria química no hubiese encontrado la forma de lograr la

síntesis de los productos nitrogenados, poniendo así a disposición de la agricultura un filón inagotable de fertilizantes químicos solubles, a los que indudablemente debemos el gran avance en los rendimientos unitarios de los cultivos agrícolas?

En un mundo superpoblado, la Enseñanza y la Investigación Científica deberán condicionar de una manera todavía más efectiva las actividades productivas, para hacer más fácil la existencia de los hombres del mañana. Quizá los terrenos de labranza no sean ya suficientes para las crecientes necesidades del hombre. Los bosques, dentro de los límites establecidos por las condiciones de las diversas regiones, se reducirán para dejar sitio a los cultivos destinados a la alimentación. Los alimentos vegetales volverán a prevalecer en la nutrición humana, dado que los alimentos animales requieren para su producción el empleo de mayores superficies agrícolas. Los cultivos hidropónicos, lograrán resolver el problema de la falta de tierra, o atenuar la crisis originada por el cambio experimentado por la relación entre población y superficie agraria. Podemos, asimismo, pensar que las plantas industriales serán sustituídas, cada vez más, por las industrias de síntesis, y que gracias al empleo de nuevas fórmulas de energía, el aire dejará de estar viciado por los humos y polvos que actualmente intoxican las poblaciones de los grandes centros urbanos, con lo que el proceso clorofílico podrá desarrollarse mejor y con un rendimiento más elevado.

Deberán también resolverse, como es lógico, los problemas relacionados con el aprovisionamiento de aguas dulces, indispensables para los regadíos, y las necesidades de multitudes crecientes.

A pesar de estos interrogantes, y de que hay perspectivas que apenas se vislumbran, tengo el convencimiento de que el mundo será capaz de nutrir su población gracias a un perfeccionamiento cada vez más coherente de los procesos productivos, que impulsados por una sólida y penetrante investigación científica y una moderna y concreta experimentación, facilite el disfrute de nuevas tierras y la elevación de las producciones unitarias.

Estoy seguro de que en la ofensiva contra las necesidades de la humanidad, la Enseñanza y de la Investigación científicas, lo mismo que ha sucedido en el pasado, darán en el porvenir los me-

dios para resolver estos angustiosos problemas, y para hacer que la crisis alimenticia no coja de nuevo al mundo desapercibido.

Si esta confiada espera no resulta infructuosa, las repercusiones económicas y sociales de la Enseñanza e Investigación científicas, justificarán los esfuerzos de todos los que nos hemos dedicado a dar la máxima potencia a estos dos luminosos faros de la actividad humana.

LA ENSEÑANZA MEDIA COMO ACCESO A LA ENSEÑANZA SUPERIOR, CIENTIFICA Y TECNICA

Tomás Alvira
Aurelio de la Fuente
Arsenio Pacios

La base más firme de la riqueza material de una nación es la *capacidad* creadora de sus hombres de ciencia, lo mismo científicos puros que técnicos, puesto que ninguna diferencia esencial existe entre Ciencia y Técnica.

Esa capacidad creadora tiene sus raíces en una sólida *formación científica,* sin la cual la investigación es puro devaneo y la técnica, mano de obra ilustrada.

Y esa sólida formación científica se adquiere de *buenos profesores de ciencias.*

De donde se deduce que en la base de la riqueza de la nación están los profesores de ciencias (los de Universidad, los de Escuelas Especiales y los de Enseñanza Media) cargando entre todos con la gravísima responsabilidad de poner a punto ese instrumento que ha de crear, movilizar y potenciar las riquezas materiales de la Patria: el hombre de ciencia. Responsabilidad que de una manera inmediata se refiere no sólo a la obligación de impartir una buena enseñanza, sino, además, de remover, en la medida de sus fuerzas, los obstáculos que se opongan a ello, y denunciar razonadamente, lealmente, estas circunstancias adversas a la autoridad.

En cuanto a la Enseñanza Media el papel que le corresponde en el proceso de la formación científica de nuestros estudiantes es un papel fundamental, puesto que fundamentales son sus funciones:

1.ª Iniciar la adquisición del hábito de pensar, al modo científi-

fico (observar, analizar, relacionar y ordenar), en esa edad plástica en que los hábitos adquiridos dejan huella profunda para toda la vida.

2.ª Dotar de conocimientos instrumentales básicos sobre los que puedan fundamentarse sólidamente los estudios superiores.

3.ª Orientar a cada estudiante según el rumbo que mejor conviene a sus aptitudes, que muchas veces no coinciden con el que pretende seguir; y

4.ª Seleccionar los alumnos aptos para pasar a los Centros Superiores.

Claro está que la Enseñanza Media no es sólo una propedeútica para los estudios superiores; hasta hace una treintena de años ese era realmente su único fin; ahora el panorama ha cambiado notablemente, y hoy asistimos a una transformación rapidísima de la Enseñanza Media en Enseñanza formadora del hombre en cuanto tal.

No vamos a analizar aquí las causas que llevan hasta el bachillerato esas multitudes crecientes de estudiantes; nos limitamos a consignar el hecho, que tiene fuerza suficiente como para imprimir un nuevo carácter a la Enseñanza Media, y modificar su estructura de tal manera que para atender mejor a las nuevas exigencias ha tenido que organizarse en dos escalones o grados: el Grado Elemental y el Grado Superior.

El *Grado Elemental* forma un ciclo completo no sólo de estudios, sino de formación humana en general, y constituye el trayecto común que han de recorrer todos los estudiantes de Enseñanza Media: los que van a seguir hacia la Universidad y Escuelas Superiores y los que, al término de este grado, derivan hacia otras actividades.

A lo largo de los cuatro años de su duración se cursan las disciplinas que pudiéramos llamar tradicionales: Castellano, Latín, Geografía, Historia, Matemáticas, Física y Química, Ciencias Naturales, Idioma moderno y Dibujo; además de Religión, Formación del Espíritu Nacional y Educación Física.

Concretamente los cuestionarios de las tres disciplinas del grupo de ciencias se han redactado procurando armonizar las exigen-

cias que plantean los principales grupos de estudiantes que cursan el grado elemental, que son:

a) Los que no seguirán ninguna otra clase de estudios.

b) Los que seguirán carreras técnicas de grado medio.

c) Los que seguirán hacia la Universidad para cursar carreras de las llamadas de «letras».

d) Los que cursarán estudios superiores científicos y técnicos.

Especial atención merece el grupo *c*), en el que se incluyen muchos estudiantes que el día de mañana ocuparán cargos rectores de la opinión pública y del gobierno de la nación, a quienes hay que proporcionar una formación científica sólida aunque fuere elemental.

Las Matemáticas en el grado elemental forman dos ciclos: el primero, que comprende los dos primeros cursos, tiene un carácter eminentemente intuitivo. El segundo, que comprende los cursos tercero y cuarto, constituye un ciclo que podemos considerar de transición entre el método empírico practicado en el ciclo anterior y el método racional que habrá de seguirse en el bachillerato superior. Por tanto, el estudio de las Matemáticas en el grado elemental se puede considerar como un ciclo intuitivo de tendencias racionales, en el cual no es necesario presentar los conocimientos matemáticos con una estructuración lógica perfectamente eslabonada; por ese motivo no se inician los estudios de Algebra y de los números racionales siguiendo directrices de carácter exclusivamente lógico. Por otra parte, se atiende especialmente a proporcionar cuanto antes al alumno los métodos de cálculo que le permitan abordar el planteamiento de problemas aritméticos y geométricos. En Geometría se prescinde de teoremas secundarios o de escasa utilidad, presentando sólo los verdaderamente esenciales, y esto sin abandonar prematuramente las consideraciones de tipo práctico-intuitivo. En todo caso se procura aprovechar las situaciones creadas por cuestiones concretas para servirse de ellas como introducción a los estudios teóricos.

El cuestionario de Física y Química es forzosamente extenso, porque esta asignatura sólo se estudia en cuarto curso en régimen de clase diaria; pero se ha puesto mucha atención en podar todo aquello que pudiera ser innecesario. Después de cada lección se indica claramente cuál es el objetivo que se pretende alcanzar en

ella y se dan normas para realizar la experimentación correspondiente, haciéndose gran hincapié en que el alumno, conducido por el profesor, llegue a definir los conceptos fundamentales de Física, comprenda que toda medida viene expresada por un número concreto con un inevitable margen de error y, sobre todo, adquiera la convicción de que todo fenómeno físico tiene una explicación razonable. La Química se inicia con una exposición esquemática e intuitiva de la constitución atómica de la materia; ello permite avanzar rápidamente y con seguridad en la comprensión elemental, pero íntima, del fenómeno químico.

El programa es elemental, como para chicos de catorce años, pero no es trivial. Tiene una muy discreta categoría científica y está saturado de realismo fundamentado en la experimentación.

El estudio de las ciencias Naturales en el grado elemental se inicia con unos ejercicios de «Observación de la Naturaleza» en los dos primeros cursos. Con estas actividades se persigue iniciar a los niños en el hábito de la observación concreta y despertar en ellos el instinto de la experimentación inmediata. En el tercer año se da un curso elemental, pero completo, sobre los fundamentos de las Ciencias Naturales. Se dedican a esta materia seis horas semanales. El punto de partida es la Historia Natural del Hombre, iniciación imprescindible para toda enseñanza de la Biología. Le sigue un conjunto de monografías escogidas de plantas y animales representativos de los grandes grupos botánicos y zoológicos, reduciéndose al límite el aspecto sistemático de las cuestiones. Se da importancia especial al aspecto práctico y a los trabajos de laboratorio. Este curso abarca todas las cuestiones fundamentales que debe conocer un alumno de catorce años y procura una formación e información suficientes para quienes después de la Reválida no siguen estudios superiores.

Al terminar el Grado Elemental hay un examen de Reválida. Es una prueba de madurez muy conveniente para la enseñanza y con ventajas tan claras e importantes para los propios alumnos que no se comprende cómo en el Congreso de Padres de Familia hayan pedido su supresión. Tengo la seguridad de que los muchachos no la hubieran pedido, porque cuando se les invita a reflexionar son sensatos.

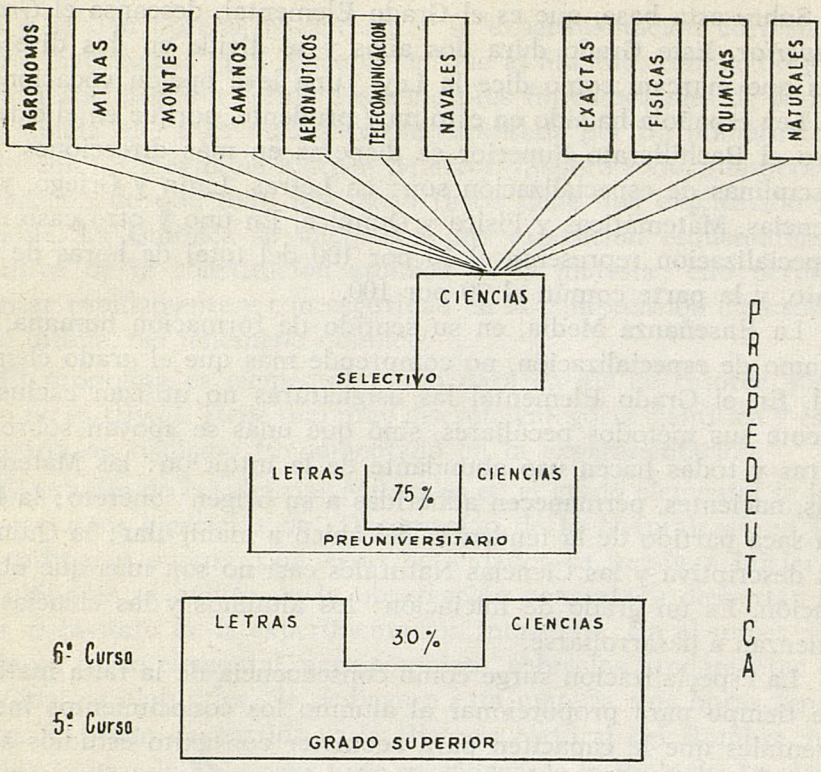
Sobre esta base, que es el Grado Elemental, descansa el *Grado Superior*. Este Grado dura dos años y se divide en dos direcciones que marcan, como dice la Ley, «una leve opción vocacional». La Ley española ha sido en esto muy prudente, porque en el extranjero el Bachillerato Superior se dispersa en más direcciones. Las disciplinas de especialización son: en Letras, Latín y Griego, y en Ciencias, Matemáticas y Física y Química. En uno y otro caso esta especialización representa el 30 por 100 del total de horas de trabajo, y la parte común el 70 por 100.

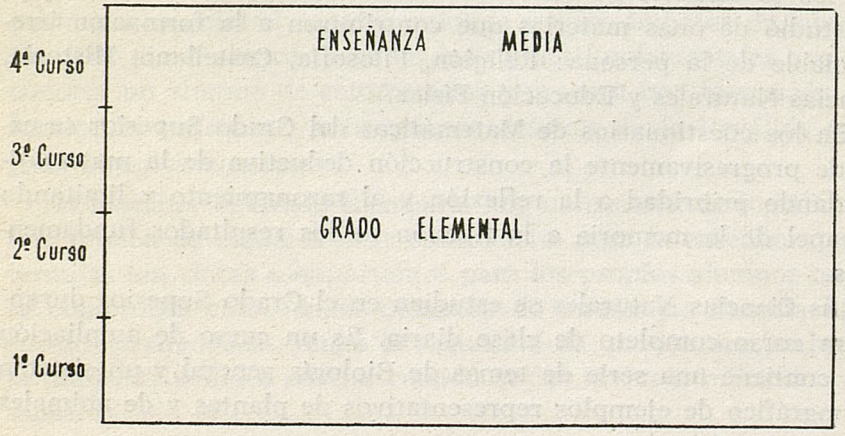
La Enseñanza Media, en su sentido de formación humana, sin asomo de especialización, no comprende más que el grado elemental. En el Grado Elemental las asignaturas no utilizan exclusivamente sus métodos peculiares, sino que unas se apoyan sobre las otras y todas hacen uso abundante de la intuición: las Matemáticas, nacientes, permanecen adheridas a su origen concreto; la Física saca partido de la tendencia del chico a manipular; la Química es descriptiva y las Ciencias Naturales casi no son más que observación. Es un grado de iniciación: los alumnos y las ciencias comienzan a desarrollarse.

La especialización surge como consecuencia de la falta material de tiempo para proporcionar al alumno los conocimientos instrumentales que le capaciten para acometer con éxito estudios superiores. Aquí comienza la propedeútica *in genere* para los estudios superiores de ciencias, propedéutica que continúa hasta el curso selectivo inclusive. La parte común, ese 70 por 100 del tiempo en que los estudiantes no son ni de Ciencias ni de Letras, se dedica al estudio de unas materias que contribuyen a la formación irrenunciable de la persona: Religión, Filosofía, Castellano, Historia, Ciencias Naturales y Educación Física.

En los cuestionarios de Matemáticas del Grado Superior se extiende progresivamente la construcción deductiva de la matemática, dando prioridad a la reflexión y al razonamiento y limitando el papel de la memoria a la fijación de los resultados fundamentales.

Las Ciencias Naturales se estudian en el Grado Superior durante un curso completo de clase diaria. Es un curso de ampliación que contiene una serie de temas de Biología general y un sistema monográfico de ejemplos representativos de plantas y de animales


AGRONOMOS
MINAS
MONTES
CAMINOS
AERONAUTICOS
TELECOMUNICACION
NAVALES
EXACTAS
FISICAS
QUIMICAS
NATURALES
CIENCIAS
SELECTIVO
PROPEDEUTICA
LETRAS
75 %
CIENCIAS
PREUNIVERSITARIO
6º Curso
5º Curso
LETRAS
30 %
CIENCIAS
GRADO SUPERIOR


4º Curso
3º Curso
2º Curso
1º Curso
ENSEÑANZA MEDIA
GRADO ELEMENTAL

más completo que el de Grado Elemental. Se da entrada a la clasificación y taxonomía necesarias en este grado de enseñanza. En el estudio de las ciencias geológicas se sigue el método genético en la Mineralogía, dedicando especial atención a la estructura interna de los minerales.

La Física y la Química, en Grado Superior, se separan totalmente: en 5.º curso se estudia Química y en 6.º Física, al contrario de como tradicionalmente se venía haciendo; porque parece lógico que se acometa el estudio de la Física con mayor base matemática que la Química.

El programa de Química se dedica al estudio de tres grupos de cuestiones: 1.º, el estudio de los puntos esenciales de físico-química imprescindibles para que el alumno adquiera un criterio y una formación básica que le permitan desenvolverse con soltura en el estudio de la Química; 2.º, los grupos fundamentales de sustancias inorgánicas que son el fundamento de la gran industria química; y 3.º, la Química Orgánica desarrollada de una manera elemental pero sistemática.

El programa de Física de 6.º curso se dedica exclusivamente al estudio de Mecánica y Electricidad, no porque se considere que son las partes más importantes de la Física, sino las más formativas.

Al término del Grado Superior hay un examen de reválida para apreciar el grado de madurez del estudiante.

Sigue el *Curso Preuniversitario*, que evidentemente no es aún universitario. Este curso es la muestra más patente e ingenua del buen deseo de la Enseñanza Media que quería depurar y pulir sus estudiantes para ofrecer a la Universidad unos frutos exquisitos. Cuando nació el Preuniversitario, se trataba de un curso de metodología universitaria pura, puesto que ni siquiera se indicaba la materia que se debía estudiar, sólo se hablaba de métodos, métodos de estudio que debían entrenar al chico en la forma universitaria de trabajar: nada de libros de texto, nada de programas, sino conferencias, coloquios, apuntes tomados por el propio estudiante, manejo de bibliografía, etc., etc. El resultado fué un caos. Se comprendió en seguida la necesidad de determinar las materias a estudiar y de marcar unos cuestionarios amplios, y así se hizo, pero

sin caer en los moldes rígidos de las asignaturas, sino señalando grandes temas que por su naturaleza e importancia se prestaran a realizar sobre ellos un trabajo elástico de elaboración personal y susceptible de grandes síntesis. El año pasado, por ejemplo, se estudió «El automóvil». En las orientaciones metodológicas que acompañaban al cuestionario se decía: «Los alumnos de Preuniversitario que este curso van a estudiar la técnica del automóvil continuarán estudiando Física, la misma Física que estudiaron en el Bachillerato, pero ordenada y orientada de otra manera: en el Bachillerato estudiaron los fenómenos físicos esquematizados y agrupados en capítulos; en el curso Preuniversitario se van a enfrentar con la realidad complicada que les presenta los fenómenos interfiriéndose unos con otros, pero, al fin y al cabo, los mismos fenómenos que estudia la Física del Bachillerato. Calor, trabajo, fuerzas, presiones, rotaciones, combustiones, nada es nuevo, pero todo está dirigido a dominar una técnica tan amplia e importante como es la técnica del automóvil. Y por añadidura tan atrayente, lo cual es una excelente cualidad pedagógica. Se trata, pues, de que el alumno aprenda Física; una Física operante, viva y vinculada a la realidad que le ayude a fijar sólidamente las ideas en su mente. No se hará, por tanto, una labor superficial y vulgarizadora, porque nuestros estudiantes de Preuniversitario no son vulgo; ni tampoco, claro está, se enseñará al alumno un catálogo de mecanismos de diversas marcas comerciales, sino que se estudiará el funcionamiento físico de la multitud de fenómenos que el automóvil ofrece a su consideración, y esto tan a fondo como permitan los conocimientos de Física adquiridos en el Bachillerato. El alumno debe adquirir el hábito de analizar lo complejo, de discernir lo esencial de lo accidental y de tratar de encontrar una explicación racional de los fenómenos. Esta es la actitud del científico». Orientaciones semejantes se dieron en los demás temás. El curso Preuniversitario así concebido es hermoso; es posible que no sea práctico, que sea un trabajo abrumador para los profesores de Enseñanza Media y que la Universidad necesita otra cosa; pero no puede negarse que es un curso hermoso.

De todas formas, en vista de los informes recibidos en la Dirección General de Enseñanza Media procedentes de los catedráticos de Universidad y de Instituto en el sentido de que estiman

más conveniente una propedéutica más concreta, es decir, más ajustada a los moldes clásicos de las asignaturas tradicionales de Ciencias (Matemáticas, Física, Química y Ciencias Naturales), la Dirección General no pondría ningún inconveniente en estructurar el curso preuniversitario, opción de Ciencias, de la siguiente manera:

Matemáticas	3	horas	semanales
Física	3	»	»
Química y Geología	3	»	»
Biología	3	»	»

Materias que tendrían sus cuestionarios redactados de acuerdo con la Universidad, sus libros de texto y sus horas de prácticas, todo según las normas tradicionales.

A lo que habría que añadir una hora diaria dedicada al estudio de un gran tema social, filosófico o religioso, tema común con los estudiantes de Letras, y reducto inalienable del amplio espíritu universitario de este curso tan discutido.

De esta forma se tendría un curso Preuniversitario con un 75 por 100 de especialización en Ciencias, frente a un 25 por 100 de materias formativas comunes.

Un paso más en este camino de especialización propedéutica para la Universidad y nos encontramos en el *Curso Selectivo*. Este curso selectivo que plantea a la Universidad tan graves problemas, no es realmente un curso universitario. Su mismo nombre ya indica que tiene como objetivo hacer una selección previa, es decir, que se trata de un auténtico curso preuniversitario a la manera tradicional. Y por su contenido tampoco es estrictamente universitario. Efectivamente, las asignaturas del selectivo son: Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología, títulos que nada tienen que ver con la especialización peculiar de las cátedras universitarias o de Escuelas Superiores Técnicas, en las cuales, la Química por ejemplo, deja de llamarse Química simplemente para llamarse Química Analítica, o Química Orgánica, etc., y la Física ya no se llama simplemente Física, sino Mecánica, Optica, Termología, etc.

Para explicar estas materias generales (Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología) con el contenido que tienen en el curso Selectivo, el catedrático de Instituto es un profesor perfec-

tamente idóneo. El catedrático de Instituto, en virtud de su carrera universitaria de Ciencias, es un especialista en aquella ciencia; en virtud de su oposición a cátedras tiene una incuestionable garantía de competencia científica, ciertamente polivalente; en virtud de su oficio tiene una visión general de las ciencias. La excelente calidad del catedrático de Instituto está demostrada, además, por tantos y tantos como ganan cátedras de Universidad.

Si el curso Selectivo se explicara *también* en los Institutos se obtendrían las siguientes ventajas:

1.° Los alumnos podrían continuar más tiempo con los mismos profesores.

2.° La enseñanza ganaría en el sentido de que en los Institutos no hay más de cincuenta alumnos en cada grupo.

3.° La Universidad se descargaría de esa masa de alumnos que sólo sirven de rémora.

4.° Para muchos padres supondría una gran economía, pero sobre todo supondría un año más de retener al chico en casa, un año que en esa edad tan peligrosa puede ser decisivo para la salud espiritual del muchacho.

Frente a estas ventajas yo no encuentro inconvenientes dignos de tenerse en cuenta.

* * *

No quiero terminar esta ponencia sin dedicar unas breves palabras a los siguientes puntos, de capital importancia en la enseñanza de las ciencias en el Bachillerato.

Profesorado.—En todos los Institutos funciona en cada cátedra el Seminario Didáctico correspondiente. Cada Instituto tiene, pues, tres seminarios didácticos de ciencias: el de Matemáticas, el de Física y Química y el de Ciencias Naturales. El Seminario está integrado por el equipo de profesores de aquella materia, presidido por el catedrático correspondiente, y su último objetivo consiste en mantener en forma al profesorado, para lo cual celebran reuniones de estudio en que se discuten los procedimientos didácticos, la coordinación entre las materias científicas, etc., etc.

En esta misma dirección de formación del profesorado, la Dirección General de Enseñanza Media ha adscrito los 200 becarios

dotados por la Comisaría de Protección Escolar a otros tantos Seminarios Didácticos, para que bajo la tutela de los catedráticos, a lo largo de dos cursos, adquieran la experiencia pedagógica necesaria para poder el día de mañana desempeñar con éxito una cátedra.

E insistiendo en el mismo fin, la Dirección General de Enseñanza Media organiza reuniones de catedráticos para estudiar algún aspecto importante de la didáctica de la materia correspondiente y también organiza viajes de estudio para que los catedráticos de Física y Química perfeccionen sus conocimientos visitando nuestras grandes instalaciones industriales, o los de Geografía junto con los naturalistas estudien en el campo la realidad geológico-geográfica nacional.

Actualmente los tres cursos de Física y Química están a cargo de un solo catedrático en cada Instituto. Realmente su trabajo es abrumador. A primera vista pudiera aducirse que para los seis cursos de Matemáticas hay dos catedráticos, con tres cursos cada uno; pero nadie que se haya asomado a la enseñanza ignora que una hora dedicada a la clase de Matemáticas equivale a hora y media, por lo menos, dedicadas a Física y Química. Por lo tanto, yo propongo que esta Asamblea pida al Ministerio el desdoblamiento de esta cátedra de Física y Química en todos los Institutos Nacionales de Enseñanza Media, con el fin de conseguir una enseñanza más eficaz.

Instalación.—Entre lo que la Dirección General quiere hacer y lo que realmente puede hacer hay una distancia astronómica debido a la pobreza de las consignaciones presupuestarias. Sencillamente se hace lo que se puede.

Aquí, en el Instituto «Ramiro de Maeztu», pueden ustedes ver un aula especialmente apta para el estudio teórico-experimental de las ciencias naturales, proyectada y realizada por el catedrático señor Alvira. Así quisiéramos que hubiese una en cada Instituto, pero no puede ser, y el ingenio y la buena voluntad tiene que suplir la falta de medios.

El Centro de Orientación Didáctica ha proyectado un aula-laboratorio polivalente, que se va a realizar en varios Institutos. Se pretende con esta aula que sean innecesarios los laboratorios para

los alumnos y que se incremente la enseñanza experimental a base de equipos de cuatro alumnos.

Material.—La mayor parte de los Institutos tienen material suficiente para la realización de las experiencias de cátedra fundamentales, entendiendo por tales las que realiza el catedrático para ilustrar su explicación.

Respecto al material para los trabajos prácticos de los alumnos, el Centro de Orientación Didáctica está estudiando las necesidades de un grupo de cuatro alumnos, con el fin de determinar minuciosamente el material preciso con que cada equipo realice las prácticas indispensables.

Por sugerencia del C. O. D., el Instituto de Instrumental Científico «L. Torres Quevedo» ha creado una sección para la investigación y realización de los prototipos de aparatos más adecuados para la enseñanza experimental de la Física, de la cual sección cabe esperar grandes beneficios para todas las enseñanzas científicas.

CONCLUSIONES

En fin, para terminar, me permito sugerir a esta Asamblea, a título exclusivamente personal, las siguientes conclusiones por si estima conveniente adoptarlas:

1.ª Es necesario que la Enseñanza Superior y la Enseñanza Media acuerden los horarios y el contenido de los cuestionarios de las asignaturas de Ciencias desde el Grado Superior del Bachillerato hasta el curso Selectivo, ambos incluídos; por entender que las Ciencias, en estos cuatro cursos, constituyen un ciclo propedéutico progresivo para los estudios científicos superiores universitarios y técnicos.

Mientras los dos cursos del Grado Superior del Bachillerato tienen todavía un carácter netamente propio de la Enseñanza Media (tanto por los métodos como por las materias), los cursos Preuniversitario y Selectivo no son propiamente ni de Enseñanza Media ni de Universitaria, sino que constituyen una etapa de preparación científica indiferenciada para el acceso a las distintas especialidades de nivel universitario. (Por razón del método se acercan

a la Universidad; por razón de la materia, se acercan a la Enseñanza Media.)

2.ª En consecuencia, debe modificarse la estructura de la opción de Ciencias del curso Preuniversitario en el sentido de que se sustituyan los actuales estudios monográficos por cuestionarios elaborados conforme al criterio anterior, según el cual, el curso llamado «Preuniversitario» es el penúltimo del ciclo propedéutico, en lo que a ciencias se refiere.

3.ª Las materias de la opción de Ciencias en el curso Preuniversitario serían: Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología, todas ellas en clase teórica alterna.

4.ª Debe concederse opción a aquellos Institutos que tengan su plantilla de catedráticos de Ciencias completa, para organizar en su centro el curso Selectivo para aquellos alumnos que lo deseen. En este caso el Instituto se considerará como un colegio universitario, y el catedrático correspondiente de la Universidad dará las normas didácticas que juzgue más convenientes para el desarrollo de su materia (texto que se ha de seguir, prácticas que se han de realizar, etc.).

5.ª A todos los efectos, estos alumnos serán alumnos de la Universidad, donde realizarán su matrícula y ante quien exclusivamente rendirán examen.

6.ª Pedir al Ministerio de Educación Nacional que dote en cada Instituto Nacional de Enseñanza Media una segunda cátedra de Física y Química con su correspondiente adjuntía, al menos en aquellos Institutos donde se establezcan estos estudios con carácter permanente.

7.ª Pedir al Ministerio de Educación Nacional que expresamente consigne en sus presupuestos una partida suficiente para completar y mejorar el material científico y pedagógico de las cátedras de Ciencias experimentales, al menos en aquellos Institutos en que se establezca el estudio del curso selectivo.

DISCUSION

(Resumen tomado por el secretario de la sesión.)

Sr. Cabrera.—No se explica bien para qué se creó el Curso Preuniversitario. A su juicio, debería tener carácter de orientación para facilitar el paso a la Universidad, manejando los conocimientos adquiridos.

No le parece bien la forma de examen, pues opina que en lugar de proponer tres problemas para resolver uno, deberían presentarse problemas aislados obligatorios, a resolver incluso con ayuda de libros.

Estima que se reconocen demasiados Colegios, algunos sin disponer de profesorado conveniente, y propone que dichos Centros sean autorizados a expedir títulos, con plena responsabilidad.

En cuanto al Curso Selectivo, considera que si es Universitario, corresponde a la Enseñanza Superior, por lo que no está conforme con que se desarrolle en Centros de Enseñanza Media.

Suscribe la conclusión sexta, pero aboga porque haya un Catedrático de Física y otro de Química, ya que son materias perfectamente diferenciadas y con ello se logrará que los licenciados en Ciencias Físicas puedan opositar en buenas condiciones a las Cátedras de Institutos sin necesidad de preparar también la Química, disciplina que no estudian detalladamente en su carrera.

Sr. Pacios.—Explica las razones que le movieron al redactar la Ponencia. Considera los Cursos Preuniversitario y Selectivo como término medio entre la Enseñanza Media y la Universidad, pues realmente no pertenecen ni a una ni a otra.

Discrepa de la separación de la Física y la Química, pues considera que es preferible tener profesores de Física-Química.

Sr. Vilas.—Interviene para indicar que antiguamente existía la Cátedra de Física General, pero que desapareció después, porque, al parecer, a la Universidad no le interesan las asignaturas generales.

Sr. Cabrera.—Responde diciendo que es cierto que ha desaparecido el Catedrático de Física General, pero que la Cátedra subsiste.

En cuanto a lo de que es preferible un Catedrático de Física-Química a los de Física y Química, estima que siguiendo el mismo razonamiento sería aún preferible un Catedrático de Física, Química y Matemáticas.

Sr. Durán.—Estima que el tránsito del Bachillerato a la Universidad es facultativo, pudiendo considerarse el mal llamado Curso Selectivo, como un primer año de la Facultad de Ciencias. Por lo tanto, es un Curso Universitario.

En cuanto a las asignaturas de carácter general, cree que son mucho más difíciles de explicar que las de la especialización.

Sr. Pacios.—Aclara que no pretende segregar el Curso Selectivo de la Universidad, sino simplemente abrir un nuevo campo a los institutos que estuvieran debidamente preparados. Hace hincapié en que solamente solicita una opción actuando el Instituto como Colegio universitario.

Sr. Aranda.—Opina que lo que interesa verdaderamente es cuidar la labor docente, pues se ha podido comprobar la insuficiencia con que se presentan en determinadas materias los alumnos que llegan a las Escuelas. Concretamente, se refiere a los idiomas y dibujos.

Hace resaltar la facilidad con que los alumnos de Bachillerato triunfan en las pruebas finales de Reválida, siendo rarísimos los casos de fracaso definitivo. Es necesario eliminar a los que no posean capacidad suficiente.

Se muestra partidario del traslado del Curso Selectivo a la Enseñanza Media en determinados Institutos. Se podría lograr así la limitación de alumnos hasta un máximo de 50, cifra que no se puede alcanzar en la Universidad.

Finalmente, opina que se debe modificar el Curso Preuniversitario, orientándolo hacia una verdadera selección, que sustituya a la que debería haberse realizado en los exámenes de los Institutos.

Sr. Casas.—Opina que la formación humana del alumno no se consigue en el Bachillerato, no por defectos de los programas, ni de los alumnos, sino por mal planteamiento de la Enseñanza Media.

No hay posibilidad de formar buenos escolares mientras se encuentren recargadísimos en sus quehaceres. El Curso Selectivo presenta el mismo defecto; es necesario descargar los programas, dejándoles pocas cosas para que se sepan bien.

Confiesa que como físico no siente que sus compañeros no puedan optar a las Cátedras de Físico-Química, pero que considera conveniente el Catedrático de Física.

A título de curiosidad, se extraña de que el señor Pacios haya indicado en su ponencia que los estudiantes de Letras son los que el día de mañana ocuparán los cargos rectores de la opinión pública y del Gobierno de la nación.

Sr. Zulueta.—Se queja de las grandes lagunas con que llegan a las Escuelas los aspirantes a ingreso y opina que hay que revisar los ambiciosos programas del Bachillerato, que deben reducirse y exigirse íntegramente, con el fin de que los del Curso Selectivo sean una continuación de los mismos, así como los del Curso de Iniciación deberían ser continuación de los del Curso Selectivo.

Sr. Amorós.—Estima como muy difícil que puedan estudiarse juntas la Química y la Geología.

Sr. Jordana de Pozas.—Expone en primer lugar su punto de vista en relación con las diferencias entre Ciencia y Técnica, que cree no existen en realidad. Se inclina por la máxima reducción en el número de alumnos por grupo de clases prácticas, así como por la mejora del material docente.

A su modo de ver, la Química debe ser explicada por químicos, y la Geología por geólogos, sin mezclas de ninguna clase.

Finalmente expone un defecto de las Universidades: el no explicar los programas completos, en contraposición con lo que sucede en las Escuelas Técnicas Superiores, donde es imposible aprobar ninguna asignatura sin conocer la totalidad del programa.

Sr. Pacios.—Interviene nuevamente para señalar el hecho de que casi todos los presentes están de acuerdo en la disminución y exigencia rígida de los programas.

Termina diciendo que mantiene sus conclusiones en la totalidad.

Sr. Martín de Vidales.—Hace un resumen de lo tratado en la sesión.

LA ORIENTACION TECNICO-PROFESIONAL EN EL BACHILLERATO

(Aportación al tema *La Enseñanza Media como acceso de las Enseñanzas Superiores Científica y Técnica)*

Angel González del Valle

A. Generalidades.

Dentro del tema *La Enseñanza Media como acceso a las Enseñanzas Superiores Científica y Técnica,* consideramos digna de la mayor atención la posibilidad de contribuir a la orientación profesional que puede darse a los alumnos desde los últimos años del bachillerato o enseñanza media, con mayor eficacia aún que pueda hacerse en las enseñanzas propedéuticas subsiguientes.

Para lograr la aludida contribución han de atenderse dos aspectos diferentes de acción recíproca. En uno de ellos, dirigido a los alumnos, éstos deberán conocer por medio de titulados en las diferentes profesiones técnicas las características y matices más destacadas de éstas.

En el otro, basado en una información por los alumnos suministrada, éstos serán invitados a expresar sus aficiones mediante las necesarias encuestas.

B. Justificación.

Es generalmente conocido el hecho muy frecuente de que los alumnos del Bachillerato, al elegir las profesiones, toman preferentemente en cuenta hechos o circunstancias aisladas que tienen por origen, casi siempre, relaciones casuales de carácter social o familiar y que, por tanto, carecen, en la mayor parte de los casos, de una

visión amplia que los permita apreciar una parte suficientemente extensa del conjunto de factores que deben tenerse en cuenta para elegir las profesiones, como son la esencia misma de las materias que integran las asignaturas de cada profesión y su estado de desarrollo, las disciplinas más cultivadas por los profesores de los distintos Centros, los campos de aplicación en que tales materias son utilizables, las oportunidades que las instituciones nacionales o internacionales ofrecen para ayudar a los estudiantes o graduados en las diferentes ramas, etc.

Todo ello justifica la utilidad de una organización que pueda ofrecer en todo momento, a los alumnos que no hayan elegido aún la profesión, la información más amplia que les permita formar un criterio acertado en la elección de los estudios de enseñanza superior más convenientes a su caso, y de los Centros que puedan con la mayor eficacia facilitar tales estudios.

En su virtud, se considera la oportunidad de formular la siguiente:

C. PROPUESTA.

Constitución de un servicio de orientación profesional y asistencia técnica especialmente orientado a los alumnos que cursan los últimos años del Bachillerato, caracterizado por la siguiente naturaleza, misión, estructura y funcionamiento:

a) *Naturaleza.*

El servicio de orientación profesional y asistencia técnica es una institución del organismo de enseñanzas técnicas, en estrecha relación con la enseñanza media y con profesionales de todas las especialidades.

b) *Misión.*

La misión del servicio es hacer llegar a los interesados el anuncio relativo a los actos y oportunidades, como conferencias, becas, etcétera, con los que pueda obtenerse información o conocimientos de interés para la elección de las profesiones, así como promover

dichos actos y oportunidades especialmente en los Institutos de segunda enseñanza. Todo ello en el plazo de tiempo de que se dispone antes de las fechas límites, el cual por ser muy reducido en un gran número de casos, hace totalmente ineficaz la publicación de ese anuncio en revistas periódicas y cuantos medios no supongan la comunicación directa con las personas interesadas en principio por dichos actos.

c) *Estructura.*

El servicio estará estructurado en 16 secciones correspondientes a las diferentes especialidades y 12 secciones relativas a los distintos conceptos.

Las especialidades son las siguientes:

1) Mecanismos y maquinaria.
2) Edificación y mecánica del suelo.
3) Aerodinámica y Aeronáutica.
4) Hidrodinámica y construcción naval.
5) Calor y máquinas térmicas.
6) Sonido y vibraciones mecánicas.
7) Luz y sistemas ópticos.
8) Electrotécnica y utilización de la energía eléctrica.
9) Telecomunicación y Cibernética.
10) Química mineral y explotaciones mineras.
11) Química orgánica con aplicación a los plásticos, carburantes, etc.
12) Biología vegetal y agricultura.
13) Biología animal y medicina o veterinaria.
14) Nucleónica y energía nuclear.
15) Econometría y productividad.
16) Otras especialidades.

Los conceptos son los que siguen:

I. Becas en España.
II. Becas en el extranjero.
III. Pensiones para viajes de estudio.
IV. Plazas para practicar en fábricas y servicios.

V. Proyecciones cinematográficas.
VI. Conferencias.
VII. Cursos.
VIII. Revistas.
IX. Libros.
X. Ayudas para desarrollar inventos.
XI. Reuniones científicas en Centros docentes.
XII. Otros conceptos.

d) *Funcionamiento.*

1. Con ayuda de las instituciones de enseñanza superior y de investigación, el servicio formará un índice de los actos y aspectos que a tales instituciones les interesa divulgar, así como de las personas que pueden contribuir a difundir esos aspectos. Con la cooperación de las instituciones de enseñanza secundaria o media preparará las relaciones de los alumnos más directamente interesados por recibir información de esos actos y aspectos, en los diferentes conceptos y especialidades.

2. Con los índices de los actos y aspectos de mayor interés para la elección de las profesiones, el servicio facilitará a los centros de enseñanza secudaria los diferentes medios que en cada caso puedan resultar convenientes para la difusión entre el alumnado de cuanto pueda contribuir a la acertada elección de las enseñanzas técnicas y pondrá en práctica aquellos que tenga a su alcance.

ENSEÑANZAS PROPEDEUTICAS

Angel González del Valle
Fernando Micó
Vicente Roglá

Vamos a desarrollar el tema de las enseñanzas propedéuticas, es decir: de aquellas que ha de recibir el alumno en el período de tránsito entre el Bachillerato y la enseñanza superior científica o técnica y que sirven de preparación para esta enseñanza superior.

La propedéutica es, pues, esencialmente formativa.

Ahora bien, no todos los aspirantes a un título superior son aptos para él, por lo que debe procederse, en el período propedéutico, a una selección cuidadosa de los candidatos; de donde resulta un segundo aspecto fundamental de este período: su carácter selectivo.

Por último, conviene sea también orientativo, ya que muchos estudiantes, al terminar su bachillerato, no están aún capacitados para decidir, acertadamente, la especialidad científica o técnica a que deben dedicar su vida.

Hay, pues, tres aspectos fundamentales o fines, en la propedéutica: formación, selección y orientación. Y como nunca es posible conseguir la perfección absoluta y menos aún en tres fines heterogéneos y simultáneos, conviene prever el remedio para los tres fallos posibles y buscar solución a los problemas, ya no docentes, sino de orden humano, que de todo ello se derivan.

Por otra parte, es aconsejable una visión de la propedéutica en tiempo y en espacio: métodos propedéuticos de otros países, una ojeada a los sistemas tradicionales españoles de ingreso en las Escuelas Especiales comparándolos con el nuevo vigente, un análisis de la breve experiencia recogida desde la implantación de éste, y sugestiones para su perfeccionamiento.

Esta es la síntesis del tema que vamos a desarrollar. Pero antes de entrar en su detalle, y siendo el Bachillerato el punto de partida de las enseñanzas que nos ocupan, interesan algunas consideraciones sobre aquella etapa previa.

Su más acusada característica y pie forzado que la condiciona es la edad de los alumnos que la cursan, iniciándola normalmente a los diez años y terminándola a los diecisiete.

En este tránsito de niño a hombre, la inteligencia se despierta progresivamente, circunstancia que obliga a dar carácter cíclico a estas enseñanzas, comenzándolas por sencillos esquemas del conocimiento y volviendo de nuevo sobre los mismos esquemas, enriqueciéndolos en número, así como en detalle y profundidad, a medida que la capacidad mental se desarrolla.

Pero estos ciclos pueden cursarse con muy diferentes criterios formativos, abarcar más o menos materias y estar orientados hacia una cultura general o especializada, mediante la división del Bachillerato, en este caso, en ramas distintas.

La propedéutica depende estrechamente de tales peculiaridades, hasta el extremo de que el acierto en el Bachillerato condiciona en cierto modo el éxito de la propedéutica e incluso podría llegar a hacerla innecesaria, pasándose de la enseñanza media a la superior por un mero proceso selectivo. Así pues, para concretar nuestro tema, hay que suponer un determinado Bachillerato. Este será el actual, con su bifurcación en Ciencias y Letras a partir del 5.º año, y dedicado el 7.º o preuniversitario a ejercicios de madurez y a la orientación profesional.

El aspirante a estudios superiores, científicos o técnicos, que termina su Bachillerato de Ciencias, tiene normalmente diecisiete años, se le puede suponer un cierto bagaje de conocimientos en matemáticas y ciencias básicas, pero su formación es insuficiente para un acceso directo a los estudios superiores, y tampoco ha alcanzado la madurez mental ni obtenido la información necesaria para la acertada decisión de la especialidad profesional que le conviene.

Esa falta de madurez y de formación, en parte achacable a su temprana edad, se traduce también a menudo en una carencia inicial de acomodación al nuevo ambiente. El estudio serio y profundo, el rigor lógico del pensamiento y el esfuerzo de abstracción le son inicialmente muy penosos por desacostumbrados. Y este período de

adaptación hay que tenerlo en cuenta porque se resta del tiempo teórico que a la propedéutica se asigna.

En cuanto a la falta de información para una adecuada orientación profesional, podría parcialmente subsanarse, en nuestro actual Bachillerato, organizando un contacto sistemático de los alumnos con los profesionales de las diversas ramas de la ciencia y de la técnica, que les expusieran las características de todo orden, las satisfacciones y las dificultades de su profesión. Este contacto pudiera establecerse por especial colaboración entre la Dirección General de Enseñanza Media y las Direcciones Generales de Enseñanza Técnica y Universitaria, quedando encargado cada Centro superior de elegir los profesionales idóneos de su especialidad y de relacionarlos con los Centros de enseñanza media.

De todos modos, siempre sería necesario proveer un remedio a la posible desorientación del alumno que inicia su período propedéutico.

Es muy instructiva, a ese respecto, una encuesta reciente realizada por la «American Association for the Advancement of Science» entre los alumnos de gran número de Centros norteamericanos de enseñanza media (High School) sobre la actitud de la juventud escolar ante la Ciencia y ante quienes la cultivan.

Se analizaron las respuestas escritas de 35.000 alumnos a una serie de preguntas, de cuyas respuestas se dedujo lo siguiente. Domina la idea de que el científico es esencial para el progreso humano y acreedor al máximo agradecimiento, pero que las ciencias como profesión ofrecen pocos alicientes a los muchachos norteamericanos. Tampoco interesa un científico como marido a las jóvenes, quienes creen que la dedicación científica les robaría una parte del cariño del esposo y expondría el matrimonio a diversos peligros. La imagen recogida acusa dos posiciones extremas: la del científico pobre y casi hambriento, insensible a los atractivos normales de la vida, y la opuesta: la del esclavizado por la sed insaciable de gloria y de riqueza.

Ambas imágenes repugnan al alumno medio.

Los autores de la encuesta llegan a la conclusión de que hay que hacer lo posible para que los jóvenes conozcan al científico tal cual es, un hombre como los demás, y cuya actividad profesional es compatible con la vida de la familia y el honesto disfrute de la

existencia. Y que no se requiere ser un superdotado para dedicarse a actividades científicas. El progreso no se debe únicamente a los grandes genios, sino que está edificado con el esfuerzo modesto de muchos.

Atribuyen gran culpa de este ambiente a los métodos de enseñanza, según los cuales las asignaturas se estudian sin conexión y como fin en sí, sin inculcar al alumno la idea de que son más bien instrumentos para avivar y entrenar sus facultades de percepción y comprensión.

También se deduce, de las respuestas recibidas, la importancia del profesor. En los casos en que éste ha logrado interesar a sus alumnos en su asignatura, dicen que la personalidad del profesor se diluye en su propia obra, pero logra de aquéllos que acaben por aceptar la ciencia como parte integrante de la vida. Mientras que el profesor que no ha conseguido interesar a sus alumnos en su asignatura, se perfila entre ellos mucho más vigorosamente como persona, aunque como persona aburrida y antipática.

En Estados Unidos, como en casi todos los países, las enseñanzas superiores científicas, especialmente las técnicas, están en trance de revisión, tendiéndose a aumentar la base de ciencia pura y a modernizar las matemáticas.

Estados Unidos.

Para dar una idea de los criterios propedéuticos en los Estados Unidos, expondremos solamente el seguido en el Massachusetts Institute of Technology, como centro más representativo de su enseñanza técnica.

El MIT acepta alumnos que hayan terminado sus estudios secundarios y que acrediten debidamente su aptitud para los estudios superiores.

Por ser muy variado el contenido de la segunda enseñanza, se requiere haber cursado en ella, en determinada extensión y profundidad, las materias siguientes: *inglés, álgebra, geometría plana, física* y *trigonometría.*

Los alumnos que cumplen los requisitos previos están obligados a celebrar un coloquio con un miembro representativo del MIT, después de lo cual, si el expediente académico del candidato y el

resultado del coloquio son satisfactorios, el solicitante es convocado para la celebración de una prueba de aptitud que consiste en un examen de carácter general y tres ejercicios de suficiencia sobre matemáticas superiores, composición inglesa y física o química. Estas pruebas pueden celebrarse en las principales poblaciones de los Estados Unidos. Si el resultado de todo lo anterior se considera suficiente, el candidato es admitido al curso de iniciación.

Se admiten también en el MIT, en condiciones especiales, los estudiantes que, cumpliendo los requisitos generales exigidos en cuanto a enseñanza media, hayan además cursado con aprovechamiento uno o más semestres en Universidades u otros centros reconocidos. El expediente académico es importante en este caso y en ciertas circunstancias puede conseguirse la dispensa de las pruebas de suficiencia.

Unión Soviética.

La enseñanza superior en la Unión Soviética corre a cargo de las Universidades y los Institutos superiores. En las primeras se suministra al alumno una formación teórica más profunda que en los segundos, en los que se hace especial hincapié en el aspecto práctico de la preparación. La especialización es además mucho menos acusada en las Universidades que en los Institutos superiores.

Todos los centros de enseñanza superior de la Unión Soviética limitan el acceso a los estudiantes dotados del certificado acreditativo de haber cursado la enseñanza media o profesional, y exigen un examen de ingreso en el centro de enseñanza superior correspondiente.

Como el número de plazas disponibles en éstos es siempre muy inferior al de candidatos, hasta en la proporción de 1 a 12, los exámenes tienen carácter eliminatorio.

De este examen son dispensados los alumnos de segunda enseñanza o de las escuelas profesionales, cuyo expediente académico sea excepcionalmente brillante.

Los candidatos que se consideran dignos de realizar el examen de ingreso a los centros de enseñanza superior, por haber probado debidamente su identificación con la doctrina marxista, asisten a

unos cursillos preparatorios del propio centro en que desean ingresar, cuya duración es de dos a tres meses, y que sirven para refrescar los conocimientos adquiridos durante el período de enseñanza media o técnica.

INGLATERRA.

En Inglaterra los estudiantes que ingresan en las Facultades universitarias de Ciencias y Tecnología proceden de las escuelas de segunda enseñanza.

La obtención del certificado de aptitud en los estudios secundarios requiere la aprobación de un examen de reválida. Se obtiene así el Ordinary School Certificate, que corresponde aproximadamente al grado de bachiller, y se exige para desempeñar la mayoría de los empleos en empresas industriales o comerciales. Este certificado exime también, en algunos casos, del examen de ingreso en las Universidades.

Para su obtención los candidatos han de aprobar cinco asignaturas, de las cuales tres deben pertenecer forzosamente a los grupos siguientes: *lengua y literatura inglesa, ciencias y matemáticas e idiomas*. Las otras dos asignaturas pueden escogerse entre las de un cuarto grupo denominado Temas estéticos y culturales o entre las comprendidas en los tres primeros grupos.

Una elevada proporción de los alumnos continúa otros dos años (sixth form) en las escuelas de enseñanza media, cursando algunas asignaturas de carácter general y fundamentalmente estudios especiales de Ciencias, que culminan con la obtención del «Higher School Certificate», cuya aprobación permite ingresar en el segundo año de las Universidades.

En la actualidad el sistema anterior se encuentra sometido a crítica y pendiente de revisión.

FRANCIA.

En Francia, algunos Centros de Enseñanza Técnica Superior dan acceso a sus aulas a alumnos preparados específicamente con ese fin en las Escuelas Nacionales Profesionales y los Colegios Técnicos, cuyo objetivo primordial es, no obstante, la formación de

maestros de oficio y técnicos de grado medio. Sin embargo, las grandes Escuelas de Aplicación y Superiores de Ingenieros, Escuela Politécnica y, en general, los Centros de Formación Técnica Superior de mayor prestigio reclutan la totalidad o la mayor parte de sus alumnos entre los estudiantes que han cursado con aprovechamiento la enseñanza media, cuya preparación los hace más aptos para el enfoque marcadamente científico que tiene la enseñanza técnica en los Centros citados.

El Bachillerato francés está dividido en múltiples secciones o ramas. Aquellos alumnos que se proponen seguir estudios técnicos superiores deben orientarse preferentemente a las Matemáticas y las Ciencias Físicas.

Si a juicio de los profesores del Colegio o Liceo el alumno ha cursado con aprovechamiento los estudios del segundo ciclo del Bachillerato, puede pasar directamente al curso preparatorio para el ingreso en las Escuelas Técnicas Superiores. En otro caso deben cursar un año más de Bachiller (curso terminal) o algunas de las asignaturas de éste. La preparación para el ingreso en los Centros Técnicos de Enseñanza Superior puede adquirirse en las secciones especiales de los Liceos y Colegios o en las que con tal fin existen en ciertas Escuelas Técnicas. La preparación dura dos años por término medio, durante los cuales el alumno recibe una preparación muy profunda en Matemáticas superiores, Física y Ciencias Naturales.

La pérdida del primer curso preparatorio, dedicado a Matemáticas superiores, acarrea la eliminación de la sección preparatoria y la renuncia al ingreso en una escuela de ingeniería.

El fracaso en tres exámenes de ingreso en la misma escuela inhabilita al alumno para volver a presentarse a los mismos.

Es interesante destacar el ensayo que se realiza actualmente en el Instituto Nacional de Ciencias aplicadas, creado por Ley de 18 de marzo de 1957, en el que se ha suprimido todo examen y requisito previo para el ingreso, limitándolo a ciertos ejercicios o *tests* de inteligencia conceptual. No puede anticiparse todavía el resultado de este procedimiento revolucionario.

ALEMANIA.

En Alemania los estudios técnicos se dividen en especializados o de carácter medio, que se siguen en las Fachschule y confieren el grado de ingenieur, y los estudios técnicos superiores, que tienen lugar en las Technische Hochschule, donde se forman los diplom ingenieur y los doktor ingenieur.

En las Escuelas Técnicas Superiores pueden ingresar los ingenieros procedentes de las Fachschule, previo examen. Pueden ingresar también los alumnos en posesión del título de bachiller superior en sus dos variantes: humanístico o científico, aún cuando en el primer caso se recomienda cursar previamente una ampliación de Matemáticas. Es importante destacar que los bachilleres de ambas titulaciones deben realizar, antes de matricularse en la Escuela Técnica Superior, seis meses de prácticas en la industria como mínimo, ejecutando trabajos de ciertas especialidades preestablecidas.

ESPAÑA.

En España, nuestro sistema propedéutico, para acceso a la enseñanza técnica superior, está regulado por la Ley de Reordenación de las Enseñanzas Técnicas de 20 de julio de 1957, y consta de un curso selectivo y otro de iniciación, el cual no puede seguirse sin la previa aprobación del primero.

Para tener acceso al período propedéutico se requiere la posesión de alguno de estos títulos: Aparejador de Obras o Perito de cualquier especialidad, Bachiller laboral o Bachiller Superior Universitario.

El curso selectivo es común para las Facultades de Ciencias de la Universidad y para las Escuelas Técnicas Superiores de Arquitectura e Ingeniería, y puede ser cursado indistintamente en las Universidades y en las Escuelas, con igual validez académica en ambos casos. Este curso selectivo es el único requerido para el acceso a las Facultades universitarias. En él se estudian Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología.

El año de iniciación sólo puede cursarse en las Escuelas cuya rama técnica ha de proseguir el alumno, aunque los programas

de tres de las cuatro asignaturas que lo componen: Matemáticas, Física y Dibujo son iguales para todas las Escuelas. La cuarta asignatura corresponde a materias características de la rama técnica del Centro.

Estos cursos Selectivo y de Iniciación deben aprobarse cada uno en un plazo máximo de dos académicos. La calificación única por curso será la de «apto» o «no apto».

Quienes no logren la aptitud en el curso de Iniciación al segundo año de cursado, podrán comenzar de nuevo dicho curso de iniciación, por una sola vez, en Escuela Técnica distinta.

El sistema tradicional de ingreso en las Escuelas Técnicas Superiores, sustituído por el que acaba de exponerse, aunque ambos coexistirán hasta 1961, tiene características muy distintas. Consiste en la aprobación de unos ejercicios de examen que en junio y septiembre convoca cada Escuela. Las materias y su agrupación dependen del Centro de Enseñanza de que se trate, pero fundamentalmente se exige en todos ellos un alto nivel matemático que el aspirante ha de mostrar mediante la resolución escrita de problemas propuestos.

Para la matrícula en el primer año de la Escuela se requiere la aprobación de estos exámenes y el título de Bachiller universitario.

La preparación de las materias del ingreso se realiza en Centros privados de Enseñanza, y necesita varios años de estudio intensivo. No está limitado el número de presentaciones a examen. La Escuela de Ingenieros Navales es una excepción. Desde el curso 1955-56 emplea un sistema mixto en dos fases. La primera fase sigue el sistema tradicional descrito. A la segunda fase sólo tienen acceso los que aprobaron la primera, y se cursa dentro de la Escuela con el nombre de Curso Selectivo, estudiándose en él: Física, Mecánica, Cálculo vectorial y tensorial y Geometría descriptiva. La aprobación de estas signaturas debe realizarse en el plazo de dos años académicos, como máximo.

Este Curso Selectivo de la Escuela de Ingenieros Navales sirvió de ensayo y contraste del nuevo sistema propedéutico.

Si se establece una comparación entre los sistemas tradicional y nuevo, se echan de ver razones de peso en favor del segundo. Como primera razón aparece la continuidad de la enseñanza ofi-

cial, que recoge a los bachilleres y los forma en la Universidad o en las Escuelas Técnicas Superiores, en vez de entregar su formación en un singular paréntesis de abandono, a la iniciativa privada.

La segunda razón es de orden humano. Antes consumían muchos jóvenes, en una lucha inútil, los mejores años de su juventud. Al abandonar su intento quedaba en ellos, como único logro, la amargura del fracaso. Si en la nueva propedéutica un muchacho no aprueba el Curso Selectivo, no ha podido perder más de dos años en su intento; y, si lo aprueba, tiene abierto cualquier camino técnico o científico. Si fracasare en el curso de iniciación de una Escuela Técnica, sólo ha empleado dos años, y aún tiene los restantes caminos a su disposición.

También es superior el nuevo sistema en los aspectos formativo, selectivo y orientativo.

En el formativo, por su contenido y su método. El contenido es más amplio en materias, menos polarizado hacia las matemáticas y proporciona una mejor visión de conjunto. El método es también más formativo, por cuanto las materias no se cursan con la obsesión del examen decisivo y único, constituído preponderantemente por problemas, y a cuyo éxito sacrificaban algunos preparadores la formación equilibrada de sus alumnos, quienes llegaban a no asimilar ideas generales sino a través de casos particularizados. También el paso por la Universidad y el contacto con muchachos que estudian otras disciplinas resulta más formativo que la estancia en una academia privada.

En el aspecto selectivo hay también ventajas importantes. No hay duda de que puede seleccionar con más garantía de acierto un profesor que convive diariamente con sus alumnos en clases no superiores a 50 ó 100, y ante el que ejecutan numerosas pruebas y exámenes parciales a lo largo del curso, que quien juzga, como único dato, por un corto número de ejercicios realizados bajo la presión psicológica de su carácter decisivo e inapelable. Con el antiguo sistema se realizaba una selección sumamente objetiva, pero quedaban eliminados alumnos aptos que el nuevo sistema recogerá, por lo que indirectamente se abre una posibilidad al deseo del Gobierno de aumentar el número de técnicos superiores.

En cuanto al aspecto orientativo, no hay comparación posible. El curso selectivo es común para todas las Facultades de Ciencias

de la Universidad y todas las Escuelas Técnicas Superiores, por lo que el alumno dispone de todo ese período, en el que su madurez se consolida, para adquirir una más amplia información y reafirmar o rectificar su vocación primera. Por otra parte, en el curso de iniciación, vive su futura Escuela con su ambiente peculiar y estudiando materias características de su rama técnica, lo que le permite adquirir un conocimiento certero de la carrera elegida.

Las razones expuestas son todas favorables al nuevo sistema. No quiere esto decir que no las haya de signo contrario. Estas son fundamentalmente, y, a nuestro modo de ver, las siguientes:

El sistema tradicional ha sido largamente experimentado. Las Escuelas, con su sano espíritu de Cuerpo y de noble emulación, han rivalizado en pulir y perfeccionar el examen de ingreso, de cuya estricta imparcialidad con razón blasona. Cabe el temor de que el mayor contacto entre profesor y alumno quiebre la objetividad de antaño. Es más duro eleminar a alumnos con quienes se convive que aquellos de quienes la huella se reduce a unas hojas escritas. Por otra parte, el nuevo sistema, con clases de grupos reducidos, exige la multiplicación de profesores, lo que, unido a las distintas procedencias del curso selectivo, rompe la rígida unidad de criterio del antiguo examen único.

Sobre alguna de estas razones volvemos más adelante, pero se echa a ver, en todas ellas, que las motiva esencialmente el temor ante una novedad no experimentada y que estas razones no invalidan las que se expusieron en pro de la nueva propedéutica.

Aparte del ensayo de la Escuela de Ingenieros Navales, antes mencionado, y que ha sido francamente positivo, la experiencia del nuevo sistema se reduce al actual curso académico. ¿Pueden deducirse conclusiones de esta experiencia? Creemos que muy pocas, por adolecer de anómala e insuficiente.

El curso selectivo sólo se ha implantado en una Escuela Técnica Superior, por lo que la masa de alumnos ha invadido las Universidades, que se encuentran rebasadas en sus posibilidades docentes. Sólo en la de Madrid hay 32 grupos de 100 alumnos.

Urge, pues, implantar el Selectivo en todas las Escuelas para descargar a la Universidad de esta avalancha estudiantil, la cual, por otra parte, creemos disminuirá en años sucesivos.

Un dato positivo se ha recogido de esta corta experiencia. La

eficacia docente del Selectivo ha mejorado respecto al año anterior como consecuencia de la limitación en el número de alumnos por clase (100) y de la unificación de los programas.

En el curso de Iniciación se han reflejado estas dos circunstancias del pasado año: en el bajo nivel de conocimientos y en la heterogeneidad de los alumnos. Los programas redactados para este curso de Iniciación también pecan, quizá, de ambiciosos. Creemos conveniente que se rectifiquen estos programas, descargándolos, sin que ello perjudique la formación básica del futuro ingeniero, que puede seguir recibiéndola dentro de la Escuela.

También convendría rectificar el horario del curso, incrementando el tiempo dedicado a matemáticas.

Estimamos fundamental que el profesor disponga de tiempo suficiente para basar sólidamente conocimientos esenciales, que se darán por supuestos en la carrera y no se volverá sobre ellos, así como para formar al alumno en el rigor del razonamiento.

Del curso de acceso en las Escuelas Superiores para técnicos de grado medio, la experiencia es cortísima, ya que comenzó el curso hacia el 20 de enero. Creemos constituirá un gran éxito cuando llegue la necesaria acomodación entre el número de aspirantes y el de los verdaderamente capacitados para emprender los estudios superiores.

Con relación a las carreras de grado medio y al posible fallo de la objetividad de los profesores, en la nueva ordenación de las Enseñanzas Técnicas queremos hacer una observación final.

Los profesores de las Escuelas Especiales no están habituados a prodigar suspensos, dentro de la carrera, porque hasta ahora la fortísima formación del estudiante los hacía casi innecesarios. Ayudaría, ciertamente, a la adquisición del buen hábito de suspender, la convicción de que al alumno eliminado no se le cerraban todas las puertas, sino que se le abrían las del grado técnico medio, con las oportunas convalidaciones de lo ya aprobado, e incluso innovando una especial calificación, inferior a la requerida en la Escuela Superior Técnica, pero suficiente para el peritaje de la propia asignatura que se juzga.

Esta idea tiene mucho mayor peso si se la considera desde el punto de vista del alumno, y especialmente en lo que se refiere a las enseñanzas propedéuticas, en cuyo período podría atenderse

a la orientación profesional, no sólo en la elección de la rama técnica, sino también en cuanto a su profundidad o grado de titulación.

Creemos que la limitación del número de años que el alumno puede dedicar a los cursos selectivo y de iniciación, obliga a crear las condiciones para que el aspirante incapaz de superarlos pueda derivar hacia otros grados inferiores, con reconocimiento de las enseñanzas adquiridas que sean aprovechables para dicho grado.

Consecuentemente, y dentro del espíritu de convalidaciones de la vigente Ley de Reordenación de las Enseñanzas Técnicas, estimamos deseable que los alumnos de los cursos Selectivo y de Iniciación reciban, en las pruebas de suficiencia, una calificación que decida su ineptitud total o el grado de enseñanza a que dichos alumnos son acreedores, sin perjuicio de que el declarado apto solamente para el grado medio, pueda insistir, tras la obtención de este título, en las mismas materias de la fase propedéutica, a fin de tener acceso a la Enseñanza Superior.

Por último, queremos expresar nuestro ferviente anhelo de que esta tarea común, que hoy vincula a la Universidad y a las Escuelas Especiales, al formar jóvenes que indistintamente han de ocupar un puesto científico o técnico en el mañana, que ese vínculo sea prenda y augurio de una colaboración más íntima y sincera cada día, que hermane y fecunde el trabajo de todos para el bien de la patria.

DISCUSION

Sr. Anos.—Creo que las ventajas señaladas quedan grandemente disminuídas desde el momento en que los alumnos pueden estudiar el curso selectivo en la Universidad y perder todo contacto con las Escuelas Técnicas. Por otra parte, al crearse los cursos selectivos dentro de las propias Escuelas, el alumno que piense dirigirse a una Escuela determinada irá lógicamente al curso selectivo de esa Escuela Técnica, si puede, y perderá las ventajas del contacto con las demás profesiones.

En segundo lugar, la ventaja señalada de disminución del período de preparación es sólo teórica, ya que se prevén dos años del curso de iniciación y dos años del curso selectivo; es decir, cuatro. Pero, además, estos cuatro años pueden ser más todavía, y ya hay algunos que terminan el Bachillerato y que no inician el curso selectivo, sino que se dirigen a un Centro de enseñanza privada para prepararse para el mismo.

Por otra parte (y espero que esto cambie al perderse ambiciones en

los programas del curso selectivo, lo que creo muy necesario) nos hemos encontrado en los cursos de iniciación con un nivel en los alumnos francamente deficiente. Por lo que el número de los que, aún trabajando mucho, puedan pasar estas pruebas no será grande. Y es posible que como consecuencia de esto, los alumnos se dediquen durante otro año a prepararse para venir al curso de iniciación; no veo muy claro cómo se va a conseguir esta disminución del período de acceso, que creo que es absolutamente fundamental.

Finalmente, tampoco estoy muy convencido de que la calificación se pueda hacer de forma muy distinta por los profesores que «conviven» con los alumnos. En la Universidad de Madrid creo que hay del orden de 3 a 4.000 alumnos en el curso selectivo. Aparecen así los problemas de selección del profesorado y que el profesor que examina a los alumnos sea distinto al que ha convivido con ellos.

Sr. Roglá.—Estamos de acuerdo en que estas dificultades existen, puesto que la misma ponencia las ha señalado. Ahora bien, al indicarse que desde el punto de vista de la orientación profesional había ventajas en la nueva propedéutica, más que nada nos referíamos a las posibilidades que se abren; porque efectivamente, si un muchacho cambia de opinión después de haber aprobado el selectivo, tiene algo en su haber y puede rectificar.

En cuanto a la falta de contacto que puede existir entre el alumno y la Escuela Especial, o a la inversa, es también cierto, y es desde luego conveniente establecer contactos, no previstos hasta ahora, que permitan a los alumnos tener unas ideas más precisas de lo que son las profesiones.

Disiento, en cambio, por lo que se refiere al número de años que dura la preparación actual respecto a la antigua. El término medio de tres años no se ajusta muy exactamente a lo que ha ocurrido de un modo normal con el sistema tradicional; digo de un modo normal cuando no se ha exigido por el Gobierno números mínimos. Las estadísticas indican que, el término medio de la preparación era, si no recuerdo mal, de 4,3 años. Pero existen casos de muchachos con diez y doce años de preparación. Por otra parte, al hablar de cuatro años como máximo, no hay por qué suponer que el ingreso en las Escuelas ha de costar esos cuatro años, sino dos.

Respecto al contacto con el alumno, sería efectivamente muy de desear que los alumnos fueran diez o doce en cada clase, y que el profesor, y no el adjunto, les diera personalmente esa clase. Esto no es posible, sin embargo. La información que un Profesor que dirige un curso tiene de cómo marchan los alumnos, con los que no está en contacto de un modo diario, la obtiene cuando se pone en contacto con los propios alumnos durante las pruebas y exámenes a lo largo del curso y además a través de lo que diariamente o de un modo periódico le van manifestando los Profesores adjuntos. En todo caso, no creo que existan menos contactos ahora que

con el antiguo sistema de ingreso, que se reducía a un examen en junio y otro en septiembre.

Sr. Martín de Vidales.—Creo que si Universidad y Escuelas Especiales nos dedicamos a estudiar el problema poniendo toda nuestra alma en que la nueva ley sea un éxito, ésta lo será. Yo he tenido hoy la satisfacción inmensa de ver que Profesores y Catedráticos de Universidad coinciden exactamente con las apreciaciones que hacíamos los Profesores de Escuelas Técnicas en lo que se refiere a extensión de programas, formación de los alumnos, etc.

No podemos establecer unos programas que sean de tal extensión que sepamos de antemano, que si los exigimos, sólo habrá unos pocos superdotados que sean capaces de aprenderlos en un año. Debemos de hacer unos programas tales que el alumno que tenga una inteligencia normal, clara y aceptable y un espíritu de aplicación grande, pueda aprobar año por año. Es decir, que no se vaya ya con el criterio de que el curso selectivo va a costar dos años, y el curso de iniciación otros dos. Y limitar estos programas a estudios lo suficientemente acabados para que no haya que tocarlos luego; dando dentro de las Escuelas más Física y Matemáticas, ya que éstas han de tener un desarrollo mucho mayor que el que se pueda dar en dos cursos.

El antiguo procedimiento de ingreso no era ni mucho menos perfecto. Siempre nos cabía la preocupación de tener que juzgar con unos ejercicios determinados que se desarrollaban en dos o tres días. Teníamos la preocupación de que se nos podía escapar algún elemento aprovechable; aunque también teníamos la seguridad en la rectitud de la calificación, en que los que elegíamos eran buenos. La prueba está, en que una vez ingresado en la Escuela era raro el alumno a quien había que suspender.

No podemos decir que estamos satisfechos del primer año de experiencia de la Ley de Enseñanzas Técnicas; la forma en que han llegado los alumnos al curso de iniciación no nos satisface. Pero sí decimos que toda cosa implantada con la rapidez con que ha tenido que serlo esta Ley, con la actual cantidad de alumnos y con unos programas excesivos, tiene todas las probabilidades de un fracaso inmediato. Sin embargo, esto depende de nosotros mismos, que somos los que tenemos que informar y los que hemos de preparar, en definitiva, esos programas.

Para terminar, les diré que tengo el convencimiento de que los alumnos del curso de Iniciación van mucho más controlados que los que iban antes al examen de ingreso.

Sr. Cabrera.—Tengo mucho gusto de felicitar, ante todo, a los señores Roglá y Martín de Vidales por sus actuaciones, que estimo acertadísimas.

Creo que el problema del exceso de alumnos no es tan grande como generalmente se supone, ya que siempre hubo muchos alumnos en los Cursos Selectivos, aun antes de aprobarse la Ley de Enseñanzas Técnicas. En Za-

ragoza, por ejemplo, el aumento ha sido solamente del 28 por 100, y eso que de momento la situación se ha agravado por el hecho de que muchos de los que están preparándose por el plan antiguo para las Escuelas de Ingenieros simultáneamente preparan las enseñanzas del moderno. Es de suponer se resuelva este problema parcialmente cuando deje de estar en vigor el plan tradicional. De todos modos, el problema es grave en Madrid y Barcelona, por el gran exceso de alumnos; pero creo que podrá conseguirse el debido contacto por la designación de los necesarios Jefes de Grupo.

Sr. Abellanas.—Estoy de acuerdo con lo dicho por el señor Cabrera en cuanto al aumento de alumnos; aumento que en Madrid ha sido aproximadamente de unos 1.200. La causa de este aumento es evidentemente el hecho de haberse unificado el Curso Selectivo; y es posible que hubiera sido posible no hacer tan extensiva esta unificación, conservando la antigua diferencia entre los alumnos de Farmacia-Medicina y los de Ciencias.

En cuanto al control de las enseñanzas, creo que en las clases teóricas no tiene importancia el número excesivo de alumnos, por lo que pueden ser encomendadas a un solo Profesor. Otra cosa sucede con las clases prácticas, que deberán desarrollarse en grupos pequeños, encomendadas a Adjuntos.

Sr. Martín de Vidales.—En teoría puede ser cierto lo que indica el señor Abellanas, pero en la práctica es muy difícil el control de un número elevado de alumnos, ya que entre tantos siempre hay alguno que no atiende debidamente, distrayendo a los demás e incluso al Profesor. Creo, pues, que los grupos deben ser reducidos.

Sr. Abellanas.—Interviene nuevamente para asegurar que en su clase, a pesar de estar constituída por varias centenas de alumnos, no se producen distraciones de ningún género.

Sr. Pacios.—Me congratulo de que todas las discusiones hayan girado alrededor de los puntos que hemos señalado como fundamentales en la ponencia que hemos presentado esta mañana. Estimo que hoy por hoy no hay Catedráticos suficientes, o Adjuntos de categoría, para atender a los sesenta grupos que habría que organizar en Madrid, por lo que creo debiera considerarse la oferta de ayuda del Profesorado de Enseñanza Media.

En cuanto al problema de los programas, creo que la aplicación de las sugerencias hechas al efecto en nuestra Ponencia, darían el resultado buscado.

Sr. Martín de Vidales.—Creo que el problema del número excesivo de aspirantes a ingreso en las Escuelas Técnicas Superiores disminuirá notablemente con el tiempo, ya que solamente un pequeñísimo tanto por cien-

to se dirige a ellas por vocación. En su mayoría, los alumnos acuden porque creen que van a resultar beneficiados económicamente. Cuando la ley de la oferta y la demanda se imponga en sentido contrario, se encaminarán hacia otras carreras en las que podrán lograr los mismos beneficios con menor esfuerzo.

Sr. Anos.—En primer lugar quiero manifestar que tengo mayores ambiciones que las del Director de la Escuela de Caminos. El dice que espera que con la nueva Ley de Enseñanza Técnica saldrán técnicos tan buenos como los de antes. Yo, francamente, creo que lo que queremos todos es formar técnicos mejores; porque para formar técnicos iguales que los anteriores, podíamos haber dejado el sistema como estaba.

Estoy convencido de que con esta nueva Ley bien aplicada, como todos nos vamos a esforzar en aplicar, se conseguirán esos técnicos mejores. Creo también, y quizás antes no lo he dicho con claridad, que el nuevo sistema de acceso a las Escuelas puede ser mejor que el de antes. Lo que yo pedí en mi intervención es que se aclarasen o que se fijasen por esta reunión las normas que se deben seguir para aplicar este nuevo sistema, ya que, a mi juicio, se están propugnando a la vez y paralelamente normas absolutamente contradictorias.

Insisto en que la convivencia de alumnos con distintas formaciones posteriores (que tiene a mi juicio un gran valor humano) se destruye en cuanto se crean cursos selectivos separados en las Escuelas Especiales y Universidades.

Por lo tanto, creo contradictorio crear cursos en las Escuelas y decir que queremos mantener esa unidad.

En segundo lugar, en cuanto a la duración de preparación, sé muy bien que manejando el mínimo, el máximo y la media podemos demostrarlo todo. Alguien ha dicho que con la Estadística se puede demostrar todo menos la verdad. Puede hacerse que la preparación dure menos y ésta es una de las ventajas positivas de la nueva Ley. Lo que yo señalo es que hay que evitar que en la realidad se tarde más.

En cuanto al contacto entre alumnos y Profesores, indudablemente en el Curso de Iniciación hay más contacto que antes. Pero el Profesor de la Escuela de Caminos me ha contestado refiriéndose a dicho contacto en el curso de Iniciación de ingeniería, cuando yo me refería al curso selectivo; y no porque sea explicado en otros Centros, sino simplemente porque el número de alumnos es mucho mayor.

Por último, también yo soy partidario de reducir los programas y de que los cursos que se anuncian para estudiar en un año se puedan aprobar factiblemente en un año. Pero me gustaría oír la opinión de los Profesores de Universidad que han tenido esta experiencia: que nos digan hasta dónde pueden llegar los alumnos actuales en el curso selectivo. Temo que dada la formación actual de los alumnos procedentes del Bachillerato se tendrán que quedar muy abajo. Y así, no acabo de ver cuándo estos alum-

nos van a estudiar las profesiones científicas o técnicas. Querramos, pues, o no, como no podemos formar técnicos inferiores a los de antes (y repito que creo podríamos llegar a formarlos superiores), habremos de caer en que estos cursos selectivos y de iniciación duren más de un año, y esto a mi me preocupa enormemente, porque creo que lo que necesitamos es que nuestros **técnicos sean jóvenes.**

TECNICOS MEJORES PARA UN MUNDO MEJOR

Prof. Ing. A. Capocaccia

Señor presidente, señores: Siento no conocer suficientemente la lengua española para poderme expresar en vuestro bello idioma. Por ello, hablaré en italiano, pues he podido comprobar que tanto los españoles que asisten al Seminario como los colegas de otros países lo entienden bastante bien. Sin embargo, procuraré hablar lenta, aunque no largamente. He sido muy honrado por esta invitación, que he aceptado con mucho gusto, puesto que mis relaciones con España se han mantenido vivas por el hecho de que en mi Facultad, en Génova, tenemos alumnos de la Marina española que estudian para obtener el título de Ingeniería Naval y Mecánica, y he de decir, de una manera formal y solemne, que son de los mejores alumnos, lo que hace honor a la Academia que los prepara y a la Escuela de San Fernando.

He escuchado con mucha atención toda la discusión de esta mañana. De ella he sacado la conclusión de que los problemas que preocupan a vuestros hombres de ciencia y a los organismos del gobierno que se ocupan de la Educación Nacional, son poco más o menos los mismos en todos los países.

Sobre todo, encuentro una gran afinidad entre el drama, por decirlo así, que actualmente está viviendo España, y el que está viviendo Italia por las mismas causas: porque nuestros países —y no somos los únicos, ya que esta consideración podría extenderse a otros países de Europa— están por tradición ligados a las humanidades y han permanecido, por efecto de la guerra, todavía más proyectados hacia el pasado, al tiempo que otras naciones se lanzaban hacia el futuro.

En Italia, la cosa ha sido verdaderamente trágica. Estábamos entre las primeras naciones en materia de investigación científica

cuando nos sorprendió la guerra. Enrico Fermi no era un caso aislado. La guerra nos ha advertido que nuestros sueños eran, quizá, demasiado ambiciosos. Pero si hemos cometido errores, los hemos pagado terriblemente. Hemos despertado en 1945 con todas las ciudades derruídas, con las Universidades demolidas, sin aulas, sin laboratorios, y con una masa de jóvenes que volvían de la guerra (los que pudieron hacerlo), deseosos de completar sus estudios: una masa que era cinco, seis veces mayor que la que se presentaba en 1940. Hemos hecho de la necesidad, virtud. Pero los años se han tenido que emplear en reconstruir, primero los edificios, después los laboratorios, y, por último, las instituciones. Se ha trabajado mucho, y hoy, que podemos volver a tener una visión más serena, hemos emprendido la tarea de reformar las Escuelas de todos los órdenes y grados.

El problema es extremadamente difícil para nosotros, porque debemos reconocer, mis queridos colegas, que las guerras son grandes impulsoras del progreso técnico, y que aquellos que en la guerra hayan experimentado solamente los efectos negativos —como nos ha sucedido a nosotros— quedan retrasados con respecto al progreso. Podríamos consolarnos encendiendo una vela y releyendo a Platón y Aristóteles, pero al mismo tiempo llegarían los técnicos de otros países con sus productos y conquistarían los mercados, trayendo aparatos de los que ni siquiera comprenderíamos los principios en que se basan. Por ello fué necesario superar el tiempo perdido, lo que se ha hecho en gran parte, aunque en la actualidad todavía no se haya resuelto completamente el problema. Y veo que de la misma forma que todavía no lo hemos resuelto nosotros, tampoco lo ha sido en otros países amigos.

Nos preocupamos mucho del aprovechamiento de las materias primas, del descubrimiento de nuevas formas de energía y de la utilización de estas energías, pero quizá no nos preocupamos bastante de la utilización de esta energía humana, de la que esta vieja Europa es todavía tan extremadamente rica. Creo que nunca haremos bastante para estudiar y encontrar la forma de dar al genio posibilidad de manifestarse y de dar nueva luz a la civilización.

Las dificultades de la enseñanza técnica están en cinco conflictos, que voy a enunciar a continuación.

El primer conflicto está entre *el número y la calidad.*

Actualmente se pretende crear muchos ingenieros. Esta mañana, un colega, hablando en inglés, nos ha dicho que en Alemania se precisan muchos técnicos; pero no es un problema sólo de Alemania; también en Italia se precisan muchos técnicos en estos momentos.

Por otra parte, se requiere que los técnicos sean cada vez mejores.

La primera dificultad está en conciliar la cantidad y la calidad deseados. Si se tratase de crear pocos y buenos técnicos, creo que todos estaríamos en disposición de poder resolver el problema.

Además, el problema está agravado por la presencia de numerosos estudiantes. Esta mañana han surgido muchos de los problemas relacionados con esta superpoblación escolar, que, sobre todo en ciertos países, se ha convertido en una cuestión muy difícil de resolver.

El segundo conflicto está entre *la teoría y la práctica.* Esta es una vieja discusión. Los ambientes industriales, de la producción, dicen que nuestros ingenieros son demasiado teóricos, y lo dicen no sólo de los ingenieros italianos, sino también de los ingenieros de otros países. El mundo de la producción quisiera técnicos siempre dispuestos y dúctiles como la herramienta de un torno o de un taladro: instrumentos de trabajo dóciles, fáciles de mandar, sin pájaros en la cabeza; es decir, sin demasiadas ambiciones, sin demasiadas pretensiones. Pero también son los primeros, los industriales, en lamentarse si estos ingenieros, al enfrentarse con un problema nuevo, no lo saben resolver, y entonces se dirigen al extranjero para obtener una colaboración técnica. Yo no sé, amigos españoles, si en vuestro país se emplean tantas pesetas en asesoramientos técnicos como liras se emplean en Italia, particularmente de más allá del Océano.

Por consiguiente, el primer problema está en definir el tipo de ingeniero que se precisa: un ingeniero que sea como la herramienta de una máquina, como un instrumento de medida; o un ingeniero que sepa razonar y resolver los problemas con espíritu crítico y que tenga un sentido de la organización del trabajo. Indudablemente, debemos procurar la formación de ingenieros de esta

segunda especie. Puede decirse que en nuestras Escuelas los alumnos no reciben más que enseñanzas teóricas, que se les mantiene lejos de los talleres, de la práctica: es cierto. Pero si sentimos la necesidad de aumentar las horas dedicadas semanalmente a la práctica, a los contactos con la vida productiva y con los ambientes de investigación, debemos también tener presente que estas horas las sustraemos a la formación cultural y a la educación del cerebro del joven en los sistemas de razonamiento y en los fundamentos que le han de ser tan útiles el día de mañana. Lo que, si no se adquiere en la Escuela, no se adquiere ya nunca, mientras que aprender lo que es una máquina se puede hacer siempre en cualquier momento de la vida.

Por consiguiente, soy contrario a una enseñanza excesivamente práctica. Si se puede escoger, soy completamente partidario de acentuar la enseñanza teórica y formativa. Decía Disraeli que el hombre práctico es aquel que repite los errores de los que le han precedido. Exacto, puesto que el hombre práctico es siempre un poco improvisador, un hombre que se concreta al caso particular, mientras que el ingeniero debe confiar en el razonamiento, en los cálculos, en los planos y atenerse al presupuesto.

El tercer conflicto se refiere a *la especialización y la preparación básica.*

Como sé que sobre esta cuestión se va a tratar en otras sesiones, voy a tocar rápidamente el tema, que ya habrá luego tiempo de extenderse sobre él en las discusiones de aquellos trabajos.

Hablando de especialización, recuerdo que un asistente mío estuvo en cierta ocasión trabajando con otro procedente de una Universidad americana en un mismo laboratorio. El americano se quedaba con frecuencia atónito ante el hecho de que mi asistente deseara conocer la razón de las cosas, el *porqué,* mientras él se conformaba con conocer su aspecto, el *cómo* de las cosas.

Un día, bromeando, le dijo: «Vosotros, los latinos (no dijo vosotros los italianos, sino los latinos, lo que es también aplicable a vosotros los españoles, a los franceses, e incluso a lo belgas), vosotros los latinos, sois muy divertidos; cada vez que aparece el problema de Pitágoras, sentís la necesidad de demostrar que el cuadrado construído sobre la hipotenusa es igual a la suma de los

cuadrados construídos sobre los catetos; no os lo acabáis de creer, ya que cada vez tenéis que demostrarlo.» Pero mi asistente respondió: «Vosotros, los americanos, sois aún más divertidos, ya que empleáis corrientemente el cálculo operacional sin saber siquiera lo que es un operador» (y esto bien podía decirlo, porque un día le había preguntado qué era el operador de Laplace, cosa que dijo no haber estudiado; añadiendo que, aunque no lo sabía, tampoco le importaba, ya que lo aplicaba como una regla).

Como ven ustedes, nos encontramos ante dos mundos diferentes, y lo mismo puede aplicarse a la especialización. La guerra, al acelerar el progreso técnico, y, sobre todo, el sentido de lo inmediato —la necesidad de construir rápidamente—, ha creado la necesidad de técnicos particularmente profundos en un sector determinado. Para los problemas que no eran puramente productivos, sino que tienen relación con la investigación, esta especialización ha tenido como consecuencia la colaboración, ya que sólo mediante la colaboración de especialistas de diversos sectores se puede reconstruir la unidad de pensamiento, que nosotros hemos procurado siempre al exaltar al individuo más bien que a un equipo de individuos.

No podemos negar que este método ha dado excelentes resultados, y todavía ha de darlos; pero debemos tener presente que se ha aplicado en un clima espiritual, en un ambiente cultural y un momento histórico totalmente excepcionales, con las características, muy particulares, que corresponden a la guerra y a la inmediata postguerra. Por consiguiente, debemos estudiar —y lo pongo como elemento de estudio, no como solución de problema— si este método de fraccionamiento del cerebro en tantos sectores, en tantos cerebros que trabajan en equipo, ha de ser siempre igualmente válido en épocas diferentes, en el futuro, en otros climas y en otros países, donde la *forma mentis* pueda ser muy diferente.

No creo que se deba exagerar en la especialización, y ésta por una consideración que generalmente se ignora: la ciencia se ha fraccionado en mil ramas, pero creo que estamos de acuerdo en que nunca tanto como en la actualidad han tenido estas ramas y ramitas tantas analogías entre sí. Todas ellas precisan unidad de método, necesitan una unidad de lenguaje. El ingeniero mecánico que no sepa convertir los sistemas mecánicos en sistemas eléctri-

cos; el ingeniero electrotécnico que no tenga la visión de lo que es el sistema electromagnético del Universo, no es un buen ingeniero. Podrá ser un buen ingeniero de producción, que funcionará bien en un determinado sector, pero no es el ingeniero con mayúscula, el buen ingeniero. Por lo demás, el fraccionamiento de la ciencia ha sugerido, y cada vez más, que el Universo forma una unidad, y cuanto más avanzamos por los distintos caminos y callejones, vemos más claramente que hay algo que lo mueve todo y que los fenómenos están regulados por leyes que guardan gran afinidad entre sí; y esto no solamente es aplicable al reino de las cosas inanimadas, sino también al reino de la vida, a la Biología.

Por consiguiente, debemos ser muy cautos en llevar la especialización a límites extremos.

Puedo citarles una frase sobre el especialista. Pueden ustedes hacer de ella el uso que quieran; para mí, el especialista es aquel que sabe cada vez más y más, de menos y de menos.

En los planes de estudio que estamos desarrollando en Italia, hemos partido del concepto que ha sido desarrollado hace pocos momentos por el profesor Lucia, en su bella conferencia. Es decir, una preparación básica común, formando una estructura horizontal común a todas las Facultades que tienen el mismo nombre en las diversas Universidades italianas. Y sobre esto, después, en los dos últimos años, pero sobre todo en el último año, construir estructuras verticales, que son estructuras de especialización que dan lugar no solamente a distintos títulos, a distintos nombres de ingeniero, sino a un mismo título con distintas direcciones. Con lo que, por ejemplo, se puede formar en cinco años ingenieros mecánicos con diversas fisonomías; y así, un ingeniero mecánico que haya estudiado en Génova, donde tenemos una industria siderúrgica muy desarrollada, puede ser un ingeniero fundamentalmente siderúrgico, si bien con el mismo título que un ingeniero mecánico formado en Turín, donde por haber una industria automovilística muy importante, podrá tener una formación orientada en ese sentido, de acuerdo con el principio de autonomía universitaria que queremos actualizar. Estas direcciones surgen como estructuras verticales sobre una gran base común, una base matemática y físico-matemática de carácter rigurosamente científico.

El cuarto conflicto es el dilema del que tanto se ha hablado aquí esta mañana entre *la información y la formación.*

Lo cual está relacionado, por otra parte, con los métodos de enseñanza. Métodos basados en las nociones; lo que es, no sólo aplicable a la Enseñanza Media, sino también a la Universidad. Un método basado en una enciclopedia de datos, por el que se pretende que el alumno está informado de todos los sectores del saber, de forma que no se extrañe, en el día de mañana, ante ningún nombre, que sepa un poco de todo y no sepa nada; es un método de información que, como ustedes sabrán, deriva de los programas estatales que imponen los profesores de las Escuelas Medias, con el fin de no ignorar ningún sector nuevo, que aparezca en la escena de la vida y del Universo. Este método es verdaderamente una cruz para nuestros jóvenes, es realmente un tormento, y constituye la fábrica del agotamiento nervioso de nuestra juventud. Este almacenamiento de noticias, desligadas entre sí por carencia de principios sólidos y, sobre todo, de una crítica de la realidad o aunque sea simplemente de una información sobre la realidad, es una enseñanza que no beneficia a nadie.

Nosotros, los profesores —y supongo estaréis de acuerdo conmigo—, podemos entonar el *mea culpa* cuando en los exámenes los jóvenes no responden a las cuestiones que les han sido enseñadas anteriormente; como sucede en el Examen de Estado. Si los que estamos aquí fuéramos preguntados para qué sirve esta enseñanza que damos, ¿qué contestaríamos? Probablemente todos hemos sido víctimas de este sistema de información, de información catalogada, y mal catalogada con frecuencia. Creo que sobre este punto se puede llegar a la conclusión de que es mejor enseñar poco y bien que mucho y mal.

Esto es particularmente aplicable a nuestras Facultades de Ingeniería, donde los programas se han dilatado de tal forma en las diversas disciplinas que se impone el problema de la elección y de cuál es la mejor elección a realizar. Esta la realizamos —y no deberíamos hacerlo— basándonos en una jerarquía, en la importancia de los temas, pero ¿quién puede decir qué temas son los más importantes? Un tema que parece actualmente sin importancia puede tener una importancia primordial en el día de mañana.

La elección debe realizarse sobre otras bases. El profesor tiene

el deber de enseñar el método resolutivo, e insistir en que este método puede, después, ser adaptado a otros temas. Debe desarrollar la instrumentación del cerebro, de modo que todas las formas del lenguaje del técnico estén a su disposición.

Y a este respecto, permítanme ustedes que hable cinco minutos sobre el lenguaje. Quizás no reflexionemos bastante sobre el hecho de que nosotros, los técnicos, tenemos un lenguaje extremadamente rico. Si nos comparamos con un doctor en Letras, veremos cómo es muchísimo más fácil para nosotros expresar nuestro pensamiento con exactitud, inequivocadamente. Las formas de lenguaje del técnico son: la palabra, la fórmula, las líneas del dibujo, el modelo. Las disciplinas humanísticas solamente disponen de la primera de estas formas; nosotros tenemos tres más. Y diferentemente de lo que sucede con la palabra, las otras tres formas, es decir, la fórmula matemática, el plano y el modelo, gozan de un poder de representación objetiva, de extrema claridad y precisión, porque son tres formas de lenguaje provistas de dimensiones. Mientras se habla a través de la fórmula, de la línea o del modelo, se da la medida de la realidad; lo que no es posible con la palabra. Por tanto, cuando se habla de cursos propedéuticos o de enseñanza preuniversitaria, creo que debe ser éste el principal objeto que debe perseguirse: habituar a los jóvenes al empleo de estos cuatro lenguajes. De forma que estos jóvenes puedan pasar de uno a otro con toda facilidad.

Yo me pregunto si estamos seguros de que nuestros alumnos saben usar con tanta facilidad una u otra de estas formas de lenguaje como se requiere en las Ciencias y Técnicas actuales.

Todo ello forma parte del lenguaje del técnico o, si ustedes prefieren, del lenguaje de la Ciencia. Viene luego el lenguaje del Arte, donde se encuentran nuevas formas; todavía encontramos la palabra en la poesía, la línea en las artes figurativas, pero también el color en la pintura, las formas plásticas en la arquitectura y la escultura, y el sonido en la música. Estas formas de lenguaje son formas más libres, no requieren la inequivocabilidad, la repetibilidad; no se requiere que las formas artísticas puedan ser repetidas, idénticamente. De hecho, el arte es siempre único, irrepetible, y el trabajo del artista lleva el sello de su personalidad, de la originalidad, mientras que el lenguaje del técnico está caracterizado

por la objetividad completa, por independiente de la personalidad del individuo.

Por lo demás creo, y en ello estoy completamente de acuerdo con lo que dijo ayer el amigo Rotini, que el lenguaje del técnico debe liberarse un poco, como el lenguaje del artista. Pienso que un técnico que esté sumergido en investigaciones deterministas y que no sepa en un momento determinado liberarse del método, del lenguaje mismo, y dar alas a la fantasía, es un técnico incompleto. Si nosotros, con nuestros planes de estudios, con nuestro trabajo organizado, en equipo o individualmente, cortamos las alas a la fantasía: si no facilitamos al genio individual que encuentre su camino, habremos introducido una rémora a dicho progreso.

No es necesario que entonemos de nuevo el himno al genio de Leonardo, porque ya es demasiado conocido. Quiero solamente decir que todavía no se han terminado los tiempos en los que el individuo pueda asentar principios, pueda abrir nuevas vías al progreso de la humanidad; y si hasta ahora no hemos podido conseguir este fin tan deseable, debemos procurar en nuestros planes de estudios exaltar la personalidad individual del alumno, el sentido crítico de cada uno. Es mucho mejor que sepa poco de su programa, pero que sepa razonar y elaborar, establecer relaciones con otros campos del conocimiento. Es deseable que pueda tenerse en un cierto momento la impresión de que este joven sea como un titiritero, que tiene en su mano todos los hilos de las marionetas, y que puede, a su gusto, a su placer, lograr una realidad, establecer relaciones, o mejor dicho, coloquios, entre los distintos pero bellos campos del conocimiento.

Esto no es fácil, porque los alumnos son demasiados y el contacto directo entre el profesor y el alumno es extremadamente difícil en nuestras Universidades. Pero el espíritu de la antigua sabiduría griega que relacionaba al maestro con el discípulo todavía existe y debe ser, en cuanto sea posible, restaurado. Cuando nos encontramos ante los discípulos no nos hallamos frente a unos números, sino ante grupos de hombres, de hombres que son extremadamente ductiles, extremadamente sensibles, que tienen un alma, un corazón y una manera de pensar. Debemos tener simpre presente que lo que escribimos sobre la pizarra tiene para los distintos alumnos otras tantas imágenes diferentes. Creemos haber sido

objetivos, pero esa objetividad se ilumina de manera distinta por la personalidad de cada uno y debemos facilitar esta iluminación, ayudarles en la crítica de los hechos. Se dirá que esta crítica estará equivocada; pero no importa, lo importante es que exista este sentido crítico.

En esta aproximación nuestra el mundo de la psique viva del alumno debemos tener, además, presente otro elemento que en nuestras Escuelas hemos olvidado a veces. Entre los once y quince años, cuando los alumnos están en la Escuela Media, están en la edad en que se maravillan de todo, dilatan sus pupilas por cualquier cosa. Luego, la curva de la capacidad de pasmarse empieza a descender al principio, poco a poco, después rápidamente y llega un momento en que los hombres, nosotros, los hombres de cincuenta años, no nos extrañamos ya de nada. Y demos gracias al Señor si alguno de nosotros es tan amante de la belleza del arte, que todavía es capaz de quedarse extasiado ante una sinfonía de Beethoven o ante un canto del Dante. Es difícil que lleguemos a maravillarnos de nada. Pero entre los once y los quince años... ¡Señor!, pensemos lo que puede suponer una lección en la que el profesor presente todas las consecuencias y todos los bellos aspectos de la realidad, seductores, prometedores para el futuro, de tal forma que sintonice con ese optimismo que todavía existe en esas edades. Es la Escuela en la que los chicos se maravillan. Ya sé que psicólogos vividos y consumados descartarían éstas por tantas otras consideraciones. Pero también sé que solamente trabajando sobre el corazón del hombre se obtienen milagros de ese hombre, y que solamente trabajando en su alma, en su espíritu, puede obtenerse milagros en el campo de la simple cultura: porque no tenemos necesidad (la humanidad no la tiene) de que en las Escuelas de Ingeniería se formen todos los años genios como Einstein, Planck o Fermi. De lo que sí hay necesidad es de los ingenieros de rutina. Pero debemos tener siempre presente que si no partimos de la posibilidad de que se produzca un suceso, éste no se producirá; no hay que olvidarlo.

Finalmente, el último punto, ya parcialmente resuelto, y con él concluyo, es el gran conflicto entre *Técnica y Humanismo*.

Me dirán que en nuestros países estamos verdaderamente en

crisis, desde este punto de vista, porque en ellos el acceso a las enseñanzas científicas se produce solamente a través del Bachillerato, ya sea a través del Bachillerato clásico, sea por el Bachillerato científico, no admitiéndose que un técnico procedente de las Escuelas para obreros, pueda llegar a la Universidad.

Se puede llegar solamente a las Escuelas de ingeniería después de haber cursado ocho años en la Escuela Media o en sus Grados Elemental y Superior, en cualquiera de sus opciones (la científica o la clásica). Las estadísticas, y no me refiero a las referentes a mi propia Facultad, sino a las nacionales, indican que los estudiantes de ingeniería procedentes del Liceo clásico, donde estudian latín y griego, después de pasar un año por mayores dificultades que los demás, dan mucho mejores resultados que los procedentes del Liceo científico, donde solamente estudian latín, y en cambio estudian más, aunque más bien de una manera defectuosa, las ciencias. Esto nos indica que debemos ser muy prudentes en suprimir estructuras que funcionan bien: innovar y reformar no debe significar destruir, tomar a broma un país.

Del Bachillerato se pasa directamente a las Facultades de Medicina, de Ciencias, de Ingeniería, etc., sin examen de admisión. Después del primer año se realiza una cierta selección y ésta será muy rígida con el plan de ordenación de estos estudios. He querido darles estas noticias, porque creo que los estudios humanísticos no estorban a los estudios científicos o técnicos.

Creo oportuno indicarles otro de mis slogan favoritos: que es preferible humanizar la ciencia antes que tecnificar lo humano.

De los dos males —si es que son males— debemos preferir el primero; es decir, interpretar siempre el mundo de la técnica sobre una base humana y, por consiguiente, emplear toda una instrumentación particular, con finalidades exclusivamente humanas: para mejorar la convivencia de los hombres, para mejorar el nivel de vida y para establecer relaciones de comunicación mucho más rápidas entre los países y los continentes para que aquellos se conozcan mejor y se amen más.

Con estos cinco conflictos que he presentado y que forman en cierto modo la estructura de esta charla que les he dado, no he pretendido resolver ni agotar el tema. Creo que para cada uno de

estos cinco conflictos hay que estudiar un compromiso inteligente entre las pendientes opuestas. Los extremismos no pueden nunca, y menos en este campo, lograr el compromiso debido.

Por último, deseo decir que al participar en esta reunión internacional, y ver la pasión que anima a mis colegas de Escuelas de todo orden, tengo la sensación de estar verdaderamente en consonancia con ustedes. Lo cual me reconforta, porque veo en todos el deseo de hacer que nuestros jóvenes sean mejores que nosotros.

Si cada hombre se propusiera hacer que sus hijos, sus nietos, sus alumnos, fueran mejores —no solamente desde el punto de vista de su preparación técnica, que esto es solamente un aspecto de la cuestión, sino con mejores dotes morales— que nosotros, el problema estaría resuelto y el mundo iría ciertamente mejor de como actualmente va.

Los que estamos habituados a hacer, querramos o no, esta labor, acabamos satisfechos al final de la jornada en la que hemos intentado mejorar a aquellos que vienen detrás. Nosotros hemos llegado ya a un ciclo que está terminado —o casi terminado— pero que no acabará de estarlo hasta que no hayamos dejado una semilla. El hecho de que esta semilla sea el objeto de esta reunión, hace honor a las Direcciones Generales de Enseñanzas Técnica y Universitaria, y honra a todos los hombres de buena voluntad que participan en ella. Gracias.

LA FORMACION DEL INGENIERO

Pedro José Lucia

Desgraciada o afortunadamente, el hombre no nace ingeniero. Si hemos de creer al gran zoólogo suizo Adolf Portmann ni siquiera nace hombre, pues sólo un año después de venir al mundo alcanza el grado de desarrollo que corresponde a un mamífero auténtico, de su clase, en el momento del alumbramiento. Un largo y laborioso proceso da forma al futuro ingeniero. De ese proceso queremos ocuparnos hoy, a grandes rasgos, en esta breve disertación.

Cuando un ingeniero de grado superior —a él nos referimos siempre— actúa en su vida profesional, social y personal, lleva incorporada en su ser, aparte de su propia iniciativa, la huella de agentes formadores, que han venido configurándole, desde que nació. Aunque su constante influencia nunca es independiente, sino simultánea y conjugada, conviene separar para su estudio esos agentes en dos grandes grupos, que vamos a clasificar bajo las rúbricas respectivas de herencia orgánica y de herencia social y cultural.

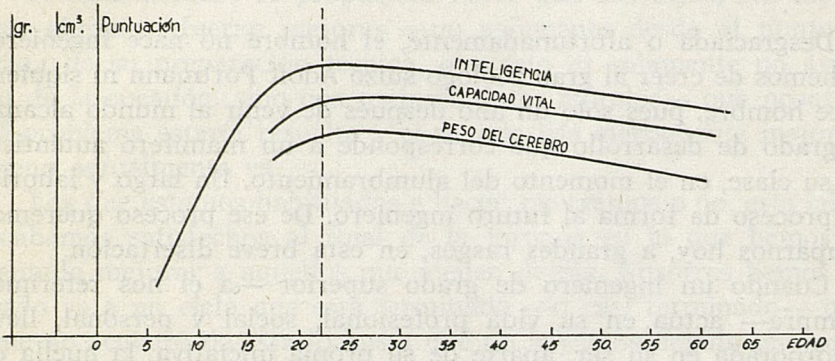
Herencia orgánica.

Todo hombre tiene un equipo genético, un *genotipo*, que debe a sus antepasados. De la unión de las células sexuales de sus progenitores ha recibido, debidamente barajados, 48 o 46 cromosomas; y este reparto inicial de cromosomas, con sus numerosos genes alineados, como las cuentas de un rosario, va a ser la fuente originaria, fisiológica, de su individualidad.

En ese genotipo tiene el individuo su potencialidad, y prefijado el máximo que ésta puede adquirir al actualizarse. Su grado de adaptabilidad está determinado por esas fuerzas orgánicas hereditarias. Cuando el psicólogo, por ejemplo, habla de la herencia de

aptitudes intelectuales o mentales, está expresando el hecho de que la naturaleza ha puesto un límite superior a la capacidad de cada uno para aprender; es decir para adquirir nuevas adaptaciones, nuevos motivos, nuevas satisfacciones.

Este primer hecho bruto de nuestra herencia orgánica es ya rico en consecuencias prácticas. Es evidente, expresándonos por brevedad en estos términos de la genética, que no se puede obtener un buen ingeniero con cualquier genotipo; y habrá que buscar el más adecuado, se encuentre donde se encuentre. Dicho en otros



términos más corrientes: habrá que esforzarse en alcanzar, en la medida de lo posible, una igualdad de oportunidades, para obtener de ese modo el mayor fruto de la herencia orgánica en las generaciones.

Otro hecho orgánico conocido de antiguo, y preñado de consecuencias pedagógicas, es el fenómeno de la *madurez*. Al ir avanzando en edad el individuo, durante la infancia primero, durante la juventud después, dentro de un ambiente social y cultural, va desarrollándose físicamente; y, a la vez, en su mentalidad, su afectividad y sus voliciones. En una palabra: va madurando, como la fruta cogida temprana madura en la despensa.

Fijémonos, ya que tanto nos atañe, en el crecimiento de la inteligencia. Las puntuaciones obtenidas con una batería de *tests* mentales —como la tan conocida y acreditada de David Wechsler en su «Bellevue Intelligence Scales»— crecen, primero, casi linealmente con el tiempo, después más despacio, como puede apreciarse en la figura adjunta.

La curva dibujada corresponde a una persona de inteligencia

media o normal. Un superdotado o un retrasado mental tendrán sus curvas respectivas por encima o por debajo de ésta, respectivamente; pero siempre con idéntica forma.

¿Qué imperativo se desprende de esta ley de madurez? Evidentemente, el de acomodar la dificultad creciente de las enseñanzas, la complicación de las tareas impuestas, al inevitable desarrollo mental del educado; sin ir, nunca, ni demasiado deprisa ni, tampoco, demasiado despacio. Y, claro está, que cuanto hemos dicho respecto a la inteligencia, se aplica igualmente, a la sensibilidad y al carácter; cuya educación no podrá olvidar su progresiva madurez.

Menos divulgado está otro hecho, importantísimo, de nuestra herencia orgánica. El conocido nombre del *deterioro* o regresión. Dibujemos, completa, nuestra curva de una inteligencia media; con la edad como abscisas y las puntuaciones como ordenadas. Observaremos que esa curva pasa por un máximo alrededor de los 22 años, y luego decrece; suavemente, si, pero inexorablemente. En plena juventud, entre los 20 y los 25 años, pasa por su cenit nuestra capacidad intelectual. Hora va siendo ya de que se reflexione un poco sobre este hecho, que puede darse por definitivamente probado. ¿Y por qué le doy un carácter orgánico, fisiológico? Porque lo tiene. Llevemos en la figura dos nuevas escalas de ordenadas. Una para medir, en centímetros cúbicos, la capacidad pulmonar; la otra, en gramos, para medir el peso de la masa encefálica. Las dos nuevas curvas que así se obtienen, tienen idéntico aire que la curva de inteligencia. Pasan por un máximo a la misma edad, o algo después, y señalan análogo deterioro posterior; algo menos marcado en la de la capacidad vital (volúmen pulmonar) más acentuado en la del peso del cerebro. Esta correlación, este paralelismo, no deja lugar a dudas acerca del origen orgánico último de este fenómeno, sobre el cual volveremos en otro lugar de esta conferencia.

Herencia social y cultural.

Fuerza es reconocer que, aunque a las veces exageran un poco su tesis, las modernas investigaciones de Psicosociología y de la Antropología Cultural no yerran al afirmar que el individuo no puede adquirir una personalidad sin el contacto con sus semejantes. Tiene que ser socializado. Ha de entretejerse en la trama múltiple

y abigarrada de las relaciones sociales, desde los grupos primarios, de contactos íntimos y directos, hasta los más abstractos grupos secundarios; ha de sentirse en la encrucijada de una enorme variedad de acciones y reacciones sociales. Al mismo tiempo, la tradición histórica y cultural, en el más amplio sentido de esta palabra, va dando un contenido a sus pensamientos, a sus emociones y a sus actos. Ya decía Aristóteles que el hombre es un *zoón politikón* un animal político, quiere decirse, que vive en la *polis*, en la ciudad-estado; y que sólo los dioses o las bestias pueden vivir aislados.

La familia, esencial y fundamentalmente; los compañeros y amigos; la acción del medio ambiente; la Iglesia; las instituciones pedagógica; todo ello contribuye a formar al hombre. Y él mismo ha de poner mucho de su parte.

Concretémonos, en estos rápidos bosquejos, a examinar tan solo la acción de las instituciones educadoras, mediante las cuales la sociedad trata de moldear a los individuos, transmitiéndoles a la vez su herencia cultural.

Es habitual distinguir una enseñanza primaria, una enseñanza secundaria y una enseñanza superior. La educación primaria, abierta a todos, ha de proporcionar el mínimo de conocimientos y de adaptaciones para hacer posible una vida común. Sobre ese nivel mínimo, la educación secundaria amplía los horizontes, y sirve de base o preparación para la enseñanza superior. Culmina en esta el proceso pedagógico, habilitando para el ejercicio de profesiones, y para el cultivo ininterrumpido, de generación en generación, de los supremos valores espirituales.

Estas son las finalidades, más o menos conscientes o explícitas, y nada puede decirse contra ellas. Pero sí se puede y se debe recordar que la persecución de estos fines, en nuestra moderna sociedad de masas, altamente organizada e industrializada, tremendamente compleja en su estructura, exige métodos y esfuerzos muy distintos a los acostumbrados hace algunos decenios.

Comencemos por la base común, obligatoria. Esta ha de ser mucho más amplia, y el proporcionarla ha de llevar, forzosamente, mucho más tiempo. Volvamos a mirar la curva de la inteligencia, en su rama creciente, de la izquierda. ¿Puede concebirse, en nuestros tiempos, que la educación común y obligatoria para todos, no alcance hasta los 14 o los 15 años, cuando la madurez mental, es ya

casi completa? ¿Es que, sin haber alcanzado ese grado de madurez puede educarse adecuadamente, *a todos*, para una armoniosa vida social y política, en nuestro complicado mundo moderno?

La contestación a estas preguntas es obvia, y ya la han dado, con su enseñanza gratuita y obligatoria, hasta los 14 o 15 años, muchos países del mundo occidental y de los que están del otro lado del telón de acero. En España, esta gran reforma es, a mi juicio, de la mayor urgencia.

Vayamos, ahora, al Bachillerato. Por razones análogas a las expuestas, y aún de mayor fuerza, no debe, modernamente, terminar antes de los 18 años. Tres o cuatro años de estudios, *de los que sean aptos para ellos*, por encima de las enseñanzas comunes, son necesarios y suficientes para alcanzar este segundo grado. Y para alcanzarlo con tal madurez y firmeza que sobre él se pueda edificar luego, sólidamente y sin repeticiones, la enseñanza superior. No cumplirá su misión el Bachillerato y ahora no la cumple —si ésto no se consigue. En él se han de incorporar muchas enseñanzas que ahora forman parte de los estudios superiores disminuyendo de ese modo la longitud de éstos. La desconfianza que tradicionalmente merece el Bachillerato, y que conduce prácticamente a hacer *tabula rasa* de sus programas, volviendo a explicarlos en la educación superior, debe cambiar de signo, ampliando estos programas y perfeccionándolos. Pero es evidente que ello obligará a trabajar con educandos que hayan llegado ya a un grado de madurez mental suficiente, muy próximo a su máximo.

Poco diremos ahora del grado superior de educación, pues en lo que queda de esta conferencia, aún refiriéndonos concretamente al ingeniero, hemos de tratar de ella; con consideraciones que, en muchos casos, tienen un carácter general. Sólo señalaremos un punto importante: el de su duración.

Es el fenómeno del deterioro mental el que, aquí, ha de servirnos de guía. Aunque la curva de la inteligencia decrece muy suavemente, al principio, después de los 22 años, su declinación es ya apreciable en la proximidad de los 30 años. Si se piensa que las facultades mentales creadoras, en los campos profesionales o en el de la pura ciencia, van a tener su máxima oportunidad unos años después de la graduación, es un enorme error —sólo desde ese punto de vista, aunque también lo es desde otros— el que las llamadas

«carreras» terminen a los 26, 27 años, o más. Habría que tender a que ese final no estuviera, normalmente, por encima de los 23 o 24 años. La cosa no tiene nada de imposible, con un Bachillerato serio, que termine a los 18 años, seguido de 5 ó 6 años de estudios superiores. Con la premisa implícita, claro está, de que sólo cursaran ese *curriculum* los suficientemente capaces; mediante dos selecciones: una al terminar las enseñanzas comunes, de la que ya hemos hecho mención y otra al acabar el Bachillerato.

La idea del ingeniero.

La historia nos demuestra que todo intento de formación, de configuración, de un tipo de hombre, ha ido precedida en el pensamiento educativo de una «idea» o ideal de ese hombre. Así con la nobleza heroica en los primeros tiempos de la *Paideia* griega; con el romano ilustre, impregnado de *Humanitas*; con el caballero de la Edad Media; con el cortesano del Renacimiento; el «gentleman» inglés, de tiempos más recientes.

¿Cuál es nuestra «idea» del ingeniero, de nivel o grado superior, a mediados de este siglo XX en el que nos ha tocado vivir? Intentaremos definirla, en sus rasgos esenciales

1. Ante todo, el ingeniero ha de tener conocimientos y habilidades profesionales, lo que los griegos designaban con la palabra *techné*. Ha de ser un *técnico*, como ahora decimos. Esto, en la actualidad, quiere decir tanto como que ha de saber mantener un buen trato científico con las cosas del mundo.

2. Llamado, casi siempre, a mandar hombres, y, muchas veces a dirigir empresas, ha de moverse con soltura en el mundo de las relaciones humanas industriales —en la más amplia acepción de esta palabra— y en el de las relaciones económicas de nuestra moderna civilización. En suma: un buen trato con los hombres y con la riqueza que crean.

3. Pudiendo y debiendo formar parte, al menos en una minoría selecta de sus promociones, de las clases rectoras, ha de aspirar, sin que ello suponga una excesiva presunción, a incorporarse en ellas. Es decir, a ser un miembro de lo que yo llamaría la auténtica nobleza de nuestro tiempo. Pero «nobleza obliga»; y la obligación, en este caso, frente a nuestro mundo mecanizado, industrializado

y organizado al máximo, es la de estar, por decirlo así, encima de él, libre de él; con una sólida e independiente formación personal, humana. Expresado en imagen: capaz de un buen trato consigo mismo.

Tres facetas, pues, hay que tallar en el ingeniero: la técnica, la social y económica, y la personal; aunque, como veremos, no es correcto calificar de faceta esta última formación, que ha de englobar y dar vida a las otras dos.

Formación técnica.

En la baja Edad Media y en el Renacimiento, alborea el espíritu que ha de hacer posible la ciencia moderna. Aparece en la escena histórica un nuevo tipo de hombre: el burgués, poseído de un deseo de emanciparse y de encumbrarse. La facultad de dominar las cosas, mediante un conocimiento de la naturaleza y de sus leyes, supone para éste hombre burgués una posibilidad de prosperar. Las formas de la producción técnica y del trabajo van, casi siempre, y sobre todo desde hace tres siglos, paralelas a las del saber científico positivo. La técnica no es una «aplicación» posterior de una ciencia pura, teórico-contemplativa, determinada tan sólo por la idea de la verdad. Esto no supone, entiéndase bien, un vulgar utilitarismo subjetivo en los hombres de ciencia. El sistema categorial de ésta y su estructura, hace ya que la ciencia sea utilizable. y dentro de ella resultan más fértiles, técnicamente, a la larga, aquellas investigaciones desinteresadas que siguen la lógica propia de los métodos, con una intención simplemente teórica.

En realidad la técnica y la ciencia modernas son *hermanas*, no la primera hija de la segunda, sino hijas las dos de un impulso social y económico nuevo en la historia, no más viejo de tres o cuatro centurias. No nos cuesta trabajo, en este año 1959, aceptar esta interpenetracción de la ciencia y de la técnica, viendo tantos descubrimientos científicos como resultado directo de un progreso técnico en la construcción de aparatos; en general, asistiendo al maravilloso espectáculo de una ciencia que en su desarrollo experimental, está supeditada a una dificilísima técnica en sus manipulaciones y laboratorios. Por otro lado, vemos como la técnica se aparta de

sus tradiciones artesanas y vulgarmente empíricas, y se apoya en sólidos conocimientos matemáticos y físicos.

He recordado esta interpretación actual, ciencia-técnica, porque deberá tenerla muy presente quien planee la formación de los ingenieros.

Otro hecho de la mayor importancia es la enorme extensión de los conocimientos científicos y técnicos, y el ritmo acelerado con el que aumentan esos conocimientos de año en año, casi me atrevería a decir de semana en semana. Es tal el número de publicaciones, en libros y en revistas, en todos los idiomas, que constituyen ya un serio y difícil problema, la ordenación, clasificación y conservación de toda esa avalancha científica y técnica.

A mi juicio, estos dos hechos, sobre los que acabo de llamar su atención, imponen las siguientes consecuencias para la formación técnica de los ingenieros:

a) *La enseñanza ha de tener un carácter cíclico.*—El alumno ha de acercarse a la materia de estudio en giros cada vez más apretados, como el azor a su presa.

Tomemos, por ejemplo, los conocimientos matemáticos y físicos. El primer ciclo debía terminar con el Bachillerato, un Bachillerato largo, tal como en esta conferencia lo hemos propugnado. El segundo ciclo habría de extenderse durante el Curso de Iniciación —no existiría Curso Selectivo en el sistema de Enseñanza por el que abogamos y, a lo más, en los dos primeros años de la carrera propiamente dicha. Luego, en el Doctorado, un tercer ciclo, prepararía ya a los graduados para la investigación.

No podemos entrar, dentro de los estrechos límites de esta conferencia, en un estudio de programas. Pero no es difícil imaginar ciclos semejantes en las diversas técnicas que ha de ir dominando el futuro ingeniero; en los distintos árboles de ese frondoso bosque que es la moderna técnica.

b) *Esos árboles técnicos deben tener sus raíces en un fértil suelo común físico-matemático.*—El moderno carácter de la técnica, la interpenetración ciencia-técnica cada vez más patente, el habituar desde el principio a los ingenieros de grado superior —una parte de los cuales va a cursar el doctorado— a métodos rigurosos y a funda-

mentos sólidos, hacen poco menos que imperativo este modo de proceder. Que supone, por lo demás, una economía de esfuerzo respecto a los métodos ahora en vigor; según los cuales cada materia se proporciona, independientemente, la base mínima que estima necesaria.

El primer estadio de la educación técnica ha de tener, como una de sus funciones principales, la de proporcionar, con adecuados medios matemáticos este suelo común, físico-matemático, de las varias técnicas.

c) *Los robustos troncos de los árboles serán objeto de enseñanzas comunes, antes de entrar en especialidades.*—La especialización es necesaria, quizás, cada vez más necesaria. Pero, antitéticamente, se aprecia de día en día más la urgencia, frente a ella, de una amplia visión, de una mirada sintética, nada miope, capaz de estudiar los problemas desde los más diversos puntos de vista. Mirada, que ya se fijará, penetrante, en los detalles, cuando le haga falta.

Siguiendo nuestra imagen: si el tronco es sano, podrán crecerle las ramas en sazón.

Estas enseñanzas comunes constituirán el segundo estadio de la educación técnica.

d) *Las ramas de las especialidades aparecerán al final de la carrera.*—Encaminados, según sus vocaciones o aptitudes, a una o a otra especialización, los alumnos, en el último año o año y medio de sus estudios, recibirán las correspondientes enseñanzas, cubriéndose con ello el tercer estadio de la educación técnica.

e) *La enseñanza no puede ser enciclopédica, no ha de pretender abarca toda la materia existente.*—La labor del profesor debe ser, más bien, la de mostrar paisajes y horizontes, descubrir tierras nuevas para los alumnos y enseñar cómo se ha de hacer para explorarlas. Ya Platón decía que el verdadero maestro debe enseñar a estudiar, y esta sigue siendo una gran verdad para nosotros, modestos maestros de ingenieros.

f) *El futuro ingeniero debe dominar varios idiomas extranjeros.*—Le doy tal importancia a este punto, que aunque va el último

en el programa de necesidades pedagógicas, tentado he estado de ponerle en cabeza. En realidad, desde los primeros años de su carrera, y aunque después los perfeccione, el educando debe tener suficientes conocimientos lingüísticos para poder traducir con soltura, del francés, del inglés, del alemán y del italiano, y mantener una conversación en dos de esas lenguas.

Si se piensa en la enorme cantidad de literatura técnica que tiene que absorber, en lo escasas y tardías que son las traducciones, y en el valor educativo de los viajes por el extranjero, se comprenderá la transcendencia, la absoluta necesidad, de este dominio de las lenguas modernas de los pueblos occidentales más creadores en la ciencia y en la técnica.

Dos palabras sobre el Doctorado, en su aspecto técnico. En mi modesta opinión ha de capacitar para la investigación y para la docencia. En cuanto a lo primero, el tercer ciclo físico-matemático ha de ser uno de los polos. Los estudios monográficos, de cuestiones concretas, en los linderos actuales de la técnica, el otro polo. En cuanto a lo segundo, entiendo obligado el cursar asignaturas sobre psicología pedagógica y sobre pedagogía moderna. Los futuros profesores no pueden sentarse en sus cátedras, como ahora, sin más conocimientos sobre el difícil arte de enseñar y educar que los que les haya proporcionado su propia afición, si es que ésta existe, o cualquier lectura casual.

FORMACIÓN ECONÓMICO-SOCIAL.

Con ella, en el mundo moderno, estamos todavía, si bien se mira, en el campo de la *techné;* tan importante, esta técnica del trato con los hombres y con los bienes que producen, como la del trato con las cosas, que acabamos de estudiar.

Empieza a dibujarse estos últimos años, con trazos cada vez más marcados, la figura del ingeniero economista. En contacto inmediato con los problemas económicos y financieros de la dirección de las empresas, su misión es estudiarlos rigurosa y matemáticamente, proponiendo soluciones o al menos proporcionando elementos de juicio a los que sean responsables de tomar decisiones; decisiones en las que, de ordinario, suelen intervenir otros factores, además de los estrictamente económicos. A medida que crece el ám-

bito de las organizaciones y su complicación, va haciéndose más necesaria la intervención en ellas de estos ingenieros economistas que, al analizar sus problemas, crean en su pensamiento como modelos matemáticos reducidos de los mismos.

No se puede pretender que todos los ingenieros dominen las materias que se precisan para ejercer esta función. Pero sí deben ser introducidos en ellas, iniciados en sus métodos y en su espíritu. Para ello, y además de la Estadística Matemática —indispensable, por otra parte, en la formación técnica— deberán estudiar Economía, Contabilidad, Finanzas, Economía Matemática, y ese conjunto diverso de materias hoy agrupado bajo el título de Investigación Operacional.

El ingeniero debe saber donde está y que fuerzas le han llevado a su puesto en la actual constelación histórica. Ha de tener plena conciencia de la gran demanda que existe para puestos de mando y de la necesidad de cubrirlos, en gran parte con ingenieros. En todos los países se siente esta necesidad, especialmente aguda en España por la razón que ahora voy a darles.

En modo alguno soy partidario de una «tecnocracia», ni siquiera de una «cerebrocracia», permítanme ustedes la palabra, pues son muchas las cualidades requeridas para el mando, no sólo la inteligencia. Pero es indudable que hacen falta cerebros en los puestos directivos y que no es siempre fácil encontrarlos. Ahora bien; acontece hasta ahora que las Escuelas Técnicas Superiores, con una peculiar fascinación, atraen y captan la mayoría de las mejores inteligencias de nuestra juventud. Mas luego, entre la deformación preparatoria, la índole estrechamente técnica de la formación en las Escuelas, y el limitado ejercicio de la profesión, estas inteligencias quedan, salvo excepciones, como entre paréntesis, fuera de la circulación vital del país.

Es esta una situación —no creo que exagere nada al describirla— que no puede continuar. Nuestras Escuelas, como parte de la Universidad, tienen la obligación de estimular y capacitar a sus alumnos para que, en su día, buena parte de ellos puedan ocupar puestos directivos, con plena conciencia de su derecho a ello y, al mismo tiempo, de su responsabilidad.

Los planes de estudios para esta formación social no deben limitarse a las ya tan manoseadas «Human Relations», y a las cues-

tiones de «Organización». Deben ambicionar una visión amplia y objetiva de nuestra actual situación histórica, con estudio de los Orígenes de la Sociedad Industrial, de Psicología, de Ciencias Políticas; y, sobre todo, de Sociología General y de Sociología Industrial.

El Doctorado, en este aspecto formativo, económico-social del ingeniero, entiendo que puede tener esas dos posibles direcciones, la económica y la social. Las dos encaminadas, de momento, a los problemas de las realizaciones técnicas propias; ya en su aspecto financiero y económico, ya en su aspecto organizatorio y de relaciones humanas.

FORMACIÓN PERSONAL.

Con ella se corona el edificio pedagógico, completándose la labor. En rigor, esta formación es la única que merece tal nombre, equivalente al *Bildung* alemán. Las dos primeras más bien debieran calificarse como «educación técnica» y «educación económico-social».

Querámoslo o no, nos guste o no nos guste, estamos y seguiremos estando cada vez más bajo el signo de lo social. Sometidos a la presión de una comunidad, en trance de organizarse y estructurarse según nuevas formas, nuestra conciencia social se ha agudizado extraordinariamente. Con el riesgo de que se ahogue lo personal, lo individual. Se necesita, por ello, de un contrapeso, si ha de alcanzarse un sano estado de equilibrio. La «organización», que es nuestro destino inevitable, arrastra los peligros, ya bien manifiestos, de mecanización, standardización, masificación. Como una imagen terrible de lo que nos puede esperar, vemos asomar por el horizonte ejércitos de «robots» sin alma. Pero, precisamente por ello, por saber que la vida actual amenaza al hombre con la despersonalización y el enajenamiento, es por lo que hay que procurar despertar en él, durante su formación, las fuerzas necesarias de autoafirmación y de autodefensa.

No hay duda de que una educación moderna, así entendida, es decir, que culmina en el desarrollo de estas defensas, entraña una fuerte tensión interna. Pues quiere capacitar al educando para, al mismo tiempo, ocupar su puesto en el sistema social de trabajo

dominante, y disponer de la personalidad suficiente para no perderse en ese sistema, para no hundirse en él; dedicándose a su labor, pero bien despierta su conciencia a las tentaciones aniquiladoras de la misma. Si este supremo esfuerzo formativo es obligado en todos los casos, lo es doblemente en el del ingeniero. Metido de lleno en la «mêlée» organizatoria, es el que corre más serios peligros de graves lesiones. Su conciencia ha de humanizarse, con más fuerza aún, si cabe, que la de los demás hombres. Al menos a ello debemos apuntar, si queremos dar en el blanco.

Pero hay más. En mi «idea» o «ideal» del ingeniero de grado superior, veo a éste, ya se lo he dicho a ustedes, como un legítimo pretendiente a la nueva nobleza rectora de nuestro tiempo: Pero si esto es así, si me dejan ustedes acariciar por un momento este ideal, reconocerán que, para lograrlo, el ingeniero ha de cultivar su propia personalidad, tener amplitud de miras, un espíritu crítico y razonablemente escéptico, educado en constante diálogo con las mejores mentes del pasado; ha de ser rico en soliloquios, sensitivo a la literatura y a las artes. Todo ello, a la postre, va a ir en beneficio de sus semejantes. Pues será la mejor garantía de que los problemas sociales sean considerados, cuando llegue el momento, desde un punto de vista humano. ¡Y nunca seremos, aquí, «demasiado humanos»!

¿Y cómo se consigue esta formación personal? El educador tiene, al llegar a este punto, una misión difícil. Debe obrar más por su persona, por su autoridad, que por sus conocimientos; debe incitar a la libertad, a la espontaneidad; pues toda auténtica y bien enraizada formación humana es siempre autoformación, un desperezarse y despertar de nuestro más íntimo fondo existencial.

Coinciden, en estas cumbres, la aspiración individual y la pedagógica. Como decía en su estudio sobre la esencia de la educación el gran pedagogo alemán *Hermann Nohl*, el núcleo del pensamiento formativo está en un cambio radical del punto de vista: de los fines objetivos al sujeto, a sus fuerzas y a su crecimiento. Desde el Renacimiento, el descubrimiento del individuo, de la subjetividad de la vida espiritual y del valor de sus direcciones fundamentales, alcanzó, por fin, a la Pedagogía, liberándola de antiguas servidumbres. Hizo ésta suyo el pensamiento eterno del Cristianismo, el respeto al valor último de toda alma individual; y expresó radicalmente el

sentido de la mejor tradición griega y romana: que la esencia de la cultura de cada tiempo no se perfecciona en sus obras y en sus organizaciones, sino en la unidad de la persona cultivada, que hace así posible todas esas realizaciones. La gran función de la Pedagogía desde entonces, en la economía de nuestra vida espiritual, es la de suspender, en cada nueva generación, aquellas objetivaciones que regularmente va produciendo la vida en su fluir histórico; de modo que los libros vuelven a vivir una vida subjetiva, y toda la cultura se recrea en el interior de los educandos, como en espontánea formación.

Si he de ser honrado intelectualmente no tengo más remedio, al llegar a este momento de mi disertación, que expresar mis nostalgias por las virtudes de lo que se llamaba antes una «educación liberal». Podrá ser cierto que era un privilegio de clase, una educación egoísta, para el disfrute de la vida, con olvido de otras obligaciones. Pero, aparte de que no es nada de despreciar el saber gozar, noblemente, con delicados placeres intelectuales, de esta vida terrena, y estar así en condiciones de dar contenido a nuestros ocios sin ser un número más en las diversiones de las masas, se olvidan los que así hablan que muchas de las mejoras y reformas sociales se deben, precisamente, al pensamiento y a la iniciativa de quienes habían recibido esa educación liberal.

Creo, señores, que tal educación tiene, precisamente en estos tiempos, una gran misión que cumplir, como remate formativo de las futuras clases rectoras. Educación que más convendría llamar en este caso «liberadora» que «liberal». Liberadora de estrecheses mentales, de prejuicios, de esterotipos, de ideologías; gran descubridora de horizontes.

Pero volvamos a nuestros futuros ingenieros. ¿Cómo se puede, con ellos, convertir en realidad estos deseos? ¿Cómo se puede incorporar, articular, esta formación personal a lo largo de su carrera?

La primera regla que yo aquí seguiría sería la de *no estorbar:* no absorber con los estudios todo el tiempo de los alumnos, dejarles libertad de movimientos para el cultivo de su personalidad en todas direcciones.

La segunda, la condensaría en esta fórmula: *despertar intereses.* Es ésta una función que debiera cumplir el Bachillerato, y en parte

creo que la cumplirá el que en esta conferencia me he atrevido a proponer. Pero es un hecho que no lo hace el Bachillerato actual. Soy profesor desde hace veintiocho años, y puedo dar fe de ello. En todo caso, este reavivar inquietudes e intereses es función esencialísima de la labor formativa superior.

La tercera y última regla, quizá la más importante, sería, a mi juicio, *fomentar los contactos personales entre profesores y alumnos y entre los propios alumnos* fuera de las horas de docencia, pero en el seno de la Escuela, del *alma mater*. Coloquios íntimos con los profesores, discusiones orientadas en grupos de educandos, pueden tener mucho más valor iniciativo y formativo que la asistencia a cursillos o conferencias.

Estas, sin embargo, deben también existir, y sobre los temas más diversos, desembocando en la Filosofía y en la Religión, a cargo de personas de reconocida autoridad en la materia. Exigiendo un mínimo de asistencia a los alumnos dentro de una cierta libertad de elección.

¿No nos lleva la puesta en práctica de estas reglas a una consecuencia obligada? Las Escuelas Técnicas Superiores —y lo mismo las diversas Facultades universitarias— debieran disponer en torno a los edificios que albergan sus aulas y laboratorios, de amplias residencias para alumnos y profesores, campos de deporte, auditorios; en fin, de cuanto haga posible y atractiva una vida común en lugar del pasajero contacto actual durante las horas de clase.

* * *

Señores, así imagino yo, en estos tiempos difíciles por los que pasa el mundo, tiempos de crisis, es decir, de decisión, la formación de un ingeniero de grado superior digno de ese título, que pueda contribuir, en su día, a dirigirlos y domeñarlos.

DISCUSION

Sr. Casas.—Me pregunto si el señor Lucia no habrá olvidado entre las dotes que deben adornar al ingeniero, su preocupación por la productividad.

Sr. Lucia.—La idea de la productividad está incluída entre la formación social y la económica.

Sr. Aragonés.—En relación con el gráfico de variación de la inteligencia desearía saber si está basado en tests psicotécnicos. Me gustaría conocer también la opinión del señor Lucia en relación con la conveniencia de realizar estas pruebas.

Sr. Lucia.—Las curvas que se indican representan una variación relativa y son resultado de experimentaciones realizadas en el extranjero. En relación con los tests psicotécnicos no estaría de más realizarlos; pero hay que tener en cuenta que su resultado depende en gran parte del tiempo concedido para dichas pruebas. En realidad, lo que he pretendido en esta ponencia es comparar la madurez mental de los estudiantes con los estudios que deben realizar a cada edad, y en este aspecto podría ser muy interesante hacer este tipo de pruebas.

Sr. Aragonés.—Creo que con los resultados que se obtuvieran de estas experiencias podría seleccionarse a los estudiantes durante la Enseñanza Media y darles la orientación conveniente a sus aptitudes. Haciéndolo así y preparando unos programas y textos lo suficientemente sintetizados y efectivos, quizás pudiera reducirse la edad a que saliesen los ingenieros, que es el fin propugnado en la Ponencia.

Sr. Lucia.—He de observar que el pretender dar una formación más completa de la que ahora tienen los estudiantes, es perfectamente compatible con la pretensión de que éstos terminen antes sus estudios. La formación social y la económica pueden conseguirse, por ejemplo, a edades más tempranas que la científica y la técnica. Incluso hay cosas que se comprenden a una cierta edad, y que no se comprenden a otras edades. Este es uno de los defectos que tiene el antiguo sistema de ingreso en las Escuelas: que impedía que los estudiantes lograran una madurez en aquellas cuestiones para las que estaban mejor capacitados.

Sr. Gutiérrez Jodrá.—Quisiera plantear una cuestión relativa a la edad. Si a un bachillerato largo se le suman los cinco o seis años de estudio de la carrera, comprendida la especialidad, llegamos a la vecindad de los treinta años. Y parece estar comprobado que la edad en que el hombre rinde más está entre los veintiséis y los treinta y seis, aproximadamente. Por lo menos estas son las edades de muchos de los últimos Premios Nobel. De modo que se pierden cinco o seis años de su mejor capacidad productiva y este es un dilema que hay que resolver. Particularmente porque la enseñanza cíclica es en sí repetitiva y por consiguiente exige mucho tiempo.

Sr. Lucia.—Para conseguir los fines que se propone hay que partir del supuesto de que el Bachillerato sea efectivo y que en el mismo se realice

una selección estricta. Solamente deben poder seguir sus estudios aquellos que hayan demostrado, a las catorce años, tener capacidad suficiente para ello. Supuesta esta capacidad y la formación que habría que dar en tal bachillerato, sería perfectamente factible que los estudios de esta fase terminaran hacia los dieciocho años, sin necesidad de hacer repeticiones. Con cuatro o cinco años más de carrera llegaríamos a los veintitrés años, que es lo que todos deseamos.

Me voy a permitir exponer las ideas en que se ha basado la Comisión docente de la Escuela de Caminos para la realización del nuevo plan de estudios. Se ha logrado encajar dicho plan en ocho semestres, por lo que se refiere a los estudios comunes, dejando para los dos semestres del quinto año la enseñanza de las especialidades. Hemos dividido el curso en semestres porque parece una monstruosidad desarrollar a un tiempo las enseñanzas de doce o más asignaturas con una intensidad muy pequeña para cada una de ellas. Así podría obtenerse mayor dedicación a cada una de ellas y que éstas se pudieran desarrollar si no por un sistema cíclico propiamente dicho, por algo que podríamos llamar cuasicíclico.

Sr. Gutiérrez Jodrá.—Quisiera tocar otro punto que se refiere a la formación general y a la especialización. El señor Lucia habla de cuatro años de formación general y uno de especialización. Parece que en principio, dada la complicación en las técnicas actuales, un año de especialización es un plazo demasiado corto, y que la verdadera especialización habría de lograrse luego durante el trabajo. Por otra parte, si se da tal preponderancia a la formación (lo que está de acuerdo con la tendencia mundial en el momento actual), ¿no cree el señor Lucia que esto entraña que debemos tender hacia el politécnico?

Sr. Lucia.—No cabe duda que el politécnico tiene muchas ventajas, pero también tiene sus inconvenientes. La intensidad y orientación de cada una de las materias (incluso aquéllas que son más comunes, como son la Física y las Matemáticas) pueden e incluso deben ser distintas para las distintas especialidades de la ingeniería. Así, por ejemplo, son seguramente distintas las matemáticas que ha de estudiar un ingeniero de Montes o de Agrónomos que las que deba estudiar un ingeniero Aeronáutico o de Caminos.

ORGANIZACION DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR Y GRADOS DEL PROFESORADO

Vicente Gómez Aranda
Angel Hoyos de Castro

Plantear el problema de la organización de la Enseñanza Superior equivale a tanto como a revisar la situación actual. Entendiéndolo así, se ha abordado la preparación de esta Ponencia.

A la situación actual pueden hacerse las siguientes objecciones:

1) La falta de un sistema adecuado de preparación fundamental y de selección de alumnos.

2) La hipertrofia de la enseñanza teórica frente a una valoración insuficiente, y a veces nula, de la enseñanza práctica.

3) La falta de previsión, con amplitud suficiente, del desarrollo de las enseñanzas de especialización, necesario, a juicio nuestro, en el estado actual de la ciencia y de la técnica.

4) La consideración incompleta de los problemas que afectan a una organización de la Enseñanza Superior, ya que prácticamente quedan sin tocar todos los que afectan al profesorado en sus diversas categorías, y a la investigación científica en relación con la enseñanza.

La experiencia personal de nuestra realidad docente actual nos sugiere las siguientes consideraciones, que, junto con las anteriores objecciones, deben pesar en el ánimo de quien proyecte una organización de la Enseñanza Superior.

Consideramos de importancia señalar que cualquier modificación que se proyecte debe tender a simplificar las condiciones que se exigen para alcanzar grados académicos, cosa que puede lograrse sin merma de la eficacia.

En los últimos ochenta años hemos sido testigos de numerosas reformas de enseñanza, sobre todo en la de grado medio (Bachille-

rato). Las reformas han afectado, casi exclusivamente, a los planes de estudios y a los sistemas de examen, y su característica más destacada ha sido la de acumular cada vez mayor número de obstáculos a la consecución de los diferentes grados académicos. La experiencia está demostrando cada día que el rendimiento de tales reformas está muy lejos de ser satisfactorio.

Estos antecedentes deben hacernos pensar en que el rendimiento de la enseñanza ha de buscarse no sólo por el establecimiento de unos planes de estudios más o menos completos, y aun perfectos, sino por una eficaz acción del profesorado. En definitiva, son los profesores quienes enseñan, y por ello no habrá reforma eficaz que no afecte profundamente al profesorado.

Admitimos, pues, la necesidad de revisar los planes de estudios para salvar algunos de los defectos que en los vigentes se han puesto de relieve, para simplificarlos y para darles flexibilidad, pero proclamando como mucho más importante la necesidad de una reforma radical y profunda del profesorado.

En la Universidad española actual no existen de hecho más profesores que los catedráticos numerarios. Los profesores adjuntos están sin definir; su selección en la práctica no está sujeta a norma alguna; su consideración académica es escasa, y aún menor su consideración administrativa. Los ayudantes ni tienen consideración académica ni administrativa. En estas condiciones el Catedrático más celoso se verá en la imposibilidad de desarrollar una labor docente de altura.

Para tener un profesorado suficiente es preciso establecer una gradación por categorías y prevenir para todas ellas una tarea bastante para llenar su jornada de trabajo. Sólo así podrá exigirse una dedicación plena y retribuir a los profesores lo necesario para que, sin más, puedan sostener el nivel de vida que corresponde a su rango social.

Parece poco probable que pueda llenarse la jornada de trabajo de los profesores con actividades típicamente docentes. A ello se opone la propia naturaleza de la docencia y el hecho de que los alumnos —que han de recibir las enseñanzas— lo son simultáneamente de varios profesores, y aquéllos han de tener distribuído su tiempo razonablemente, con el equilibrio conveniente entre horas

de estudio, clases teóricas y prácticas, descanso, educación física, etcétera.

Por otra parte, la Universidad no cumplirá su misión si sus profesores se limitan a la simple transmisión de conocimientos científicos; los profesores deben contribuir a crear la ciencia que cultivan; por lo tanto, la investigación científica será una de sus más destacadas actividades. No podemos admitir la incompatibilidad entre docencia e investigación científica; por el contrario, creemos que ambas actividades se benefician mutuamente. Quizá es conveniente advertir que en nuestro ánimo los conceptos docencia e investigación científica tienen un sentido amplísimo, tanto como lo es la gran diversidad de formas en que aquéllas se pueden manifestar, considerando incluso el ejercicio profesional.

Esto nos lleva directamente a proclamar la necesidad de que en la Universidad y Enseñanza Técnica Superior se organice la investigación científica fundamental en la forma que las circunstancias aconsejen en cada caso, y, recíprocamente, la de que se aproveche toda la experiencia y el potencial docente de los Centros Superiores de Investigación para cooperar con la Universidad y con la Enseñanza Técnica Superior en la organización de las enseñanzas de especialización. Este tema concreto viene desarrollado en la ponencia «La Investigación y la Enseñanza», de que son autores los profesores Albareda, Durán, Gutiérrez Ríos y Sánchez del Río, y a ella nos referimos.

Las consideraciones que preceden nos llevan a concretar las líneas generales de un plan para la organización de los estudios en las Facultades de Ciencias, cuya viabilidad se trata de facilitar, procurando su compatibilidad con la actual situación legislativa.

PLAN GENERAL DE ORGANIZACION DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR (1)

En la organización en las Facultades de Ciencias se atendrá a profesar las enseñanzas fundamentales que han de servir de base

(1) **Advertencia previa.**—Este plan ha sido pensado en orden a la Facultad de Ciencias, pero sus líneas son susceptibles de adaptación a otras Facultades o a las Escuelas Técnicas Superiores.

a los estudios científicos o técnicos en general y a los distintos grandes grupos de especialización en particular. A tal efecto, los estudios de la Facultad de Ciencias se graduarán del siguiente modo:

GRUPO I.—ESTUDIOS BÁSICOS

Conjunto de estudios fundamentales comunes a cualquier enseñanza superior de tipo científico o técnico. Duración, dos cursos:

El primero de estos dos cursos debe sustitutir al actual curso preuniversitario, modificado radicalmente para que cumpla su auténtica función. El contenido de este curso deberá corresponder casi al que actualmente tiene el Curso Selectivo.

El segundo correspondería al actual Curso Selectivo.

El conjunto de enseñanzas de este grupo no necesitaría tener extensión muy superior a la del actual Curso Selectivo, pero su estudio, en dos cursos, sería mucho más intenso, los alumnos lo superarían con menos fatiga y la profusión de trabajos prácticos y problemas —casi imposible en la situación actual por falta de tiempo— daría a los alumnos la madurez y preparación necesaria para abordar los estudios del Grupo II, cosa que hoy sólo se da en el caso de alumnos excepcionales.

Las enseñanzas del Grupo I se caracterizarían por el predominio de las lecciones teóricas, problemas y ejercicios didácticos que exigiesen la aplicación de leyes y principios generales. Los trabajos prácticos experimentales deben ser un simple apoyo de los estudios teóricos y estar encaminados a la comprobación experimental de las leyes, principios, propiedades, etc., que constituyen la base teórica de cada ciencia. Y deben ser realizados personalmente por los alumnos para iniciar con ello su adiestramiento para el trabajo experimental.

GRUPO II.—ESTUDIOS FUNDAMENTALES

Dos cursos. Estos estudios serían comunes y previos a toda especialización.

En este período deben estudiarse con amplitud todo lo necesario para dar una visión completa de aquel campo de la actividad científica a que cada Licenciatura se refiere.

Las enseñanzas del Grupo II se caracterizan por un cierto equilibrio entre las teóricas y las prácticas. Es cierto que sin un estudio teórico profundo no puede lograrse el dominio de una ciencia, pero también lo es que nuestros estudiantes no están guiados por un afán puramente erudito, sino que aspiran a ser actores en el campo de la ciencia que pretenden cultivar, y para ello necesitan la experiencia práctica. No obstante, en este período de enseñanza deberá regularse el trabajo experimental, de modo que, mediante él, se logre, ante todo, el pleno dominio de la ciencia correspondiente.

Grupo III.—Grandes campos de especialización

Duración máxima: dos cursos, según la especialidad.

Los estudios de este Grupo tienden a completar la formación de los Licenciados, pero iniciando ya una concentración de sus conocimientos, en correspondencia con los campos particulares de actividad en que han de actuar.

A esta concentración de conocimientos en cada Licenciado corresponde una dispersión de la línea general de los planes de estudios en sus últimas etapas.

Los estudios de este período se caracterizarán por el predominio del trabajo práctico y experimental. Superada la formación fundamental con el Grupo II, nada se opone ya a que en este período realicemos plenamente el método de las ciencias experimentales, dando a la experiencia la preponderancia que le corresponde y reservando a la especulación, sin mermar su importancia y apoyándonos en ella precisamente, el papel de servir a la interpretación de los hechos experimentales y a la previsión de otros nuevos que la experiencia podrá o no confirmar.

Se podrá argüir que esto es ya investigación científica. No lo negamos si nos situamos en el punto de vista de los alumnos. Pero ya no lo es si nos colocamos en el del profesor. Y en este período de la Licenciatura nuestros alumnos van a iniciarse en el cultivo pleno de una ciencia y bajo la dirección de sus profesores van a

aprender los métodos de trabajo en un campo concreto de la misma. Para el alumno que aprende, este aprendizaje debe ser una auténtica investigación científica por el método, por el rigor lógico con que procede, pero realizado bajo la dirección de un profesor que en todo momento sabe a dónde va y por dónde va.

El conjunto de estudios de los Grupos I, II y III constituyen el período de la Licenciatura.

El título de Licenciado será único e independiente del campo de especialización elegido en el Grupo III. No obstante, esta especialización podría acreditarse mediante el correspondiente Diploma.

Los derechos del Licenciado serán independientes del campo de especialización elegido, aun cuando los Diplomas pueden constituir mérito computable.

Especialización post-escolar

La gran diversidad de especializaciones posibles dificulta una sistematización de las mismas, tanto más cuanto que en este punto hay que admitir la concurrencia en cada especialidad de científicos o técnicos de procedencias diferentes.

Parece necesario que en un esquema general de la Organización de la Enseñanza Superior se consideren los estudios post-escolares de especialización como formando parte de dicho esquema. Pero considerando que han de discutirse dos ponencias, «La Investigación y la Enseñanza», de los profesores Albareda, Durán, Gutiérrez Ríos y Sánchez del Río, y «Especialización en Ciencias Químicas y su correlación con otras profesiones», de los profesores Gómez Aranda y Gutiérrez Ríos, que abordan específicamente este tema, creemos conveniente remitir a ellas el estudio de fondo y limitarnos aquí a señalar el lugar que en una ordenación jerárquica de la enseñanza le corresponde.

La especialización post-escolar, cualquiera que sea, constituirá una nota cualitativa, que en un orden práctico valorizará el grado de Licenciado, pero quedará siempre por debajo de la jerarquía académica máxima que corresponde al grado de Doctor.

La especialización post-escolar puede conducir al Doctorado mediante la oportuna tesis doctoral.

DOCTORADO

La culminación de los estudios universitarios la constituye la colación de una tesis doctoral. La actual reglamentación sobre estudios del Doctorado es aceptable en principio, aun cuando podría simplificarse en algunos aspectos de orden formal.

GRADOS DE PROFESORADO

El más eficaz funcionamiento de las cátedras de las Facultades de Ciencias requiere una reorganización de los cuadros de personal docente, una estabilidad ahora no existente en alguno de sus grados, un mayor número de profesores en misiones específicas y una interconexión de las funciones de todos estos grados docentes. Sumando nuestra experiencia a la información directamente adquirida en Centros extranjeros y aceptando como premisa que la mejor formación de nuestros Licenciados requiere una labor práctica más intensa y que es ineludible que en las cátedras universitarias se haga investigación científica, proponemos la reorganización siguiente:

Se proponen cuatro grados distintos: Ayudantes de clases prácticas, Profesores Auxiliares, Profesores Adjuntos y Catedráticos. Veamos a continuación las funciones y cualificación exigibles de cada uno de ellos.

a) *Ayudantes de clases prácticas.*

Función.—Atender solícitamente a la correcta realización de los problemas y prácticas del pequeño grupo de alumnos que tiene a su cargo.

Cualificación y selección.—Nombrado por el Decano, a propuesta del Catedrático, es un Licenciado, que, fuera de la labor anterior, está todavía en período de formación e invierte el resto de su tiempo en hacer su trabajo de Licenciatura, Cursos del Doctorado y tesis doctoral, además de asistir a Seminarios y Coloquios de la Cátedra o cátedras afines.

Duración.—Es conveniente que el cargo de Ayudante no pueda

desempeñarse durante más de tres años, tenga o no oportunidad de pasar a una categoría superior. El de Ayudante es un grado que tiene por objeto principal la formación del propio Ayudante, y continuar en él después de haber conseguido esta formación sería tan absurdo como repetir el último año de la Licenciatura después de haberlo aprobado.

Retribución.—En concepto de gratificación y/o becas.

b) *Profesores Auxiliares.*

Función.—Montaje y organización del Plan de Prácticas de la cátedra a que está adscrito. Desarrollo personal de los cursos de problemas. Recibe los resultados de la labor práctica de los alumnos, y comenta con cada uno, con el detenimiento necesario, los aspectos importantes o dudosos. Propone la realización de ensayos complementarios para resolver cuestiones que hayan surgido en el trabajo experimental o en su discusión posterior. Está, por tanto, en íntimo contacto con los alumnos y con los ayudantes de clases prácticas. Recibe de los profesores superiores ulteriores orientaciones para completar su formación docente e investigadora.

Cualificación y selección.—Licenciado en Reválida (trabajo o Reválida) o doctor. Elegido por concurso-oposición, siendo méritos a considerar el tener el título de doctor, además del certificado-informe de su actuación como Ayudante.

Oposición consistente en la exposición de temas prácticos (una clase de problemas, interpretación de resultados experimentales, etcétera) ante los alumnos, contestando a sus preguntas y a las del Tribunal, constituído por el Catedrático de la asignatura, otro de asignatura afín y el Profesor adjunto de la asignatura (o los de asignaturas afines, cuando circunstancialmente no existan los titulares). Realización de un ejercicio práctico, haciendo el estudio bibliográfico previo (el Tribunal se cuidará de que disponga del material bibliográfico y experimental que precise), eligiendo libremente el método a seguir, elección que deberá justificar y seguido de una discusión con el Tribunal del trabajo realizado. Pruebas de traducción de literatura de la especialidad en francés y alemán o inglés, siendo mérito a computar traducir también el tercer idioma.

Duración.—Cuatro años, prorrogables por otros cuatro, supuesto

el informe favorable sobre la labor realizada. En todo caso, el grado de Doctor será indispensable para aspirar a la prórroga.

Compatibilidad.—Este puesto debe hacerse compatible con el de colaborador o investigador del C. S. I. C., tanto para resolver de un modo lógico la cuestión de la temporalidad como para poder dar a los profesores auxiliares el quehacer suficiente para justificar su plena dedicación. A los efectos de jornada de trabajo se computará el total de horas servidas como docente e investigador.

Retribución.—La suma de las correspondientes a los dos funciones que desempeña.

c) *Profesores Adjuntos.*

Función.—Explicación de cursos teóricos o parte de ellos, de acuerdo con el Catedrático. Dirección de investigaciones (trabajos de Licenciatura y tesis doctorales). Participación en Seminarios y Coloquios de la cátedra. Forma parte de Tribunales de examen y para la elección de Profesores Auxiliares. Sustituye automáticamente al Catedrático en caso de ausencia, enfermedad o por no haberle.

Cualificación y selección.—Los Profesores Adjuntos serán designados por oposición entre aquellos Doctores que lo soliciten y previamente hubieran merecido una declaración de aptitud para el Profesorado Superior, hecha por las Facultades de Ciencias, las Escuelas Técnicas Superiores o los Patronatos del C. S. I. C.

Las pruebas de la oposición consistirán en la exposición de dos lecciones de un programa presentado por el candidato, elegido por el Tribunal y propuestas al candidato con veinticuatro horas de tiempo. Finalmente, discusión de los temas tratados con el Tribunal examinador, justificación de las cuestiones expuestas y de las no expuestas y de la organización del programa. Un reglamento especial fijará las normas de nombramiento del Tribunal y las de su funcionamiento.

La demostración de suficiencia debe ser independiente de la existencia de vacantes. Disponer de profesores adjuntos en reserva supone poder cubrir las vacantes conforme se produzcan, sin interregnos que pudieran perjudicar la labor de la cátedra o sobrecargar excesivamente al Catedrático titular. El Profesor Adjunto en espera de su vacante puede ser útil para desempeñar encargos

de curso, acumuladas, cursos del Doctorado, etc., mientras se produce vacante de su especialidad.

Duración.—Funcionario del Estado, y, como tal, permanente.

Compatibilidad.—Debe ser compatible con los grados de investigador, jefe de Sección, de Departamento, etc., del C. S. I. C.

Retribución. — Sueldo fijo, gratificación y emolumentos legales que le correspondan.

d) *Catedráticos.*

Función.—Con plena autoridad y plena responsabilidad será el director de la totalidad de la actividad docente y de investigación que deba realizarse en su cátedra. Corresponderá personalmente al Catedrático la explicación del curso fundamental de su disciplina.

Cualificación y selección.—La cualificación científica y humana requerida por este grado es tan elevada, que sólo puede lograrse con una profunda labor anterior en los escalones intermedios. Elegir un científico de este nivel por el método de oposición es absurdo e indeseable. Debería elegirse por concurso de méritos entre Profesores Adjuntos y hacer público el fallo, detallando sus razones.

Duración. — Funcionario del Estado, y, como tal, permanente. Compatible con la dirección de Institutos, Departamentos o Secciones del C. S. I. C., y la Asesoría Técnica de industrias estatales o privadas.

Retribución.—Tanto en este grado como en el anterior, la retribución debiera ser suficientemente generosa como para no obligar a tener que buscar ingresos complementarios. Perder, aunque sea parcialmente, personal de la alta cualificación requerida, supone para la Universidad (y, por ende, para la nación) un perjuicio superior al de pagar sueldos que puedan parecer excesivos en casos particulares de personas menos distinguidas.

Planes de estudios

Grupo I.—Común a todas las enseñanzas universitarias de tipo científico y a las Escuelas Técnicas Superiores.

Duración.—Dos años, sustituyendo al curso Preuniversitario y al Curso Selectivo actual.

Enseñanzas	*Horas semanales*	
Primer curso	Teóricas	Prácticas
Matemáticas, 1.º	4	2
Física general, 1.º	3	3
Biología	2	2
Idioma (inglés o alemán)	3	2
	12	9
Segundo curso		
Matemáticas, 2.º	3	2
Física general, 2.º	3	3
Química general	4	3
Geología	2	2
	12	10

El contenido de las anteriores asignaturas comprende sensiblemente el del actual Curso Selectivo, más la ampliación de Matemáticas y el idioma. Para que un alumno pueda comenzar a cursar las disciplinas del Grupo II será necesaria la total aprobación del Grupo I.

GRUPO II.—Especial para la Licenciatura en Ciencias Químicas

Duración.—Dos años.

Enseñanzas	*Horas semanales*	
Primer curso	Teóricas	Prácticas
Termodinámica	2	3
Química Analítica	3	8
Electricidad	2	3
	7	14
Segundo curso		
Química Física	3	4
Química Inorgánica	3	6
Química Orgánica	3	6
	9	16

El contenido de las anteriores asignaturas comprende los fundamentos de cada una de ellas, tratados con toda la profundidad posible a costa de las partes descriptivas y de nuevo detalle. Para que el alumno pueda comenzar a cursar las disciplinas del Grupo III, será necesaria la total aprobación del Grupo II.

GRUPO III o de Especialización. Diversificando en varias direcciones, de las que cada Facultad montará las que esté en condiciones de desarrollar con las garantías necesarias y mientras sean vigentes las circunstancias mínimas exigidas.

Duración.—Uno-dos años, según las especialidades.

Como ejemplo de lo que pudieran ser estos estudios de especialización, damos su organización en tres casos particulares: el de la docencia de Grado Medio, el de la Investigación Pura y de la Ingeniería Química.

Especialidad docente.—Recomendable para quienes piensen dedicarse a la docencia en Grado Medio.

Disciplinas.—Metodología y Didáctica de las Ciencias. Pedagogía y Psicotecnia. Historia de las Ciencias. Prácticas de Enseñanza, realizadas en un Centro de Enseñanza Media del Estado.

Duración.—Un año.

Especialidad de Investigación.—Estudios subdivididos en Química inorgánica, Química orgánica, Química física y Bioquímica. Cada uno de ellos debe comprender, además de una o dos asignaturas propias de la especialidad elegida, las siguientes:

Disciplinas.—Métodos instrumentales y Técnica de las medidas. Ampliación de Química-Física (en la especialidad de Química física, Matemáticas Superiores). Historia de la Ciencia.

Se dará gran amplitud al trabajo experimental, con las características reseñadas anteriormente.

Duración.—Dos años.

Especialidad de Ingeniería química:

Disciplinas.—Química Física aplicada: cambios de estado. Cinética química. Resistencia de materiales: mecánica y química. Aparatos e instrumentos de control. Máquinas y mecanismos. Electro-

tecnia y radiotécnica. Análisis funcional del equipo industrial. Legislación, Sociología y Economía industrial. Dibujo industrial. Proyectos.

Los trabajos prácticos comprenderán trabajos de laboratorio, ejercicios numéricos y gráficos de aplicación, dibujo industrial, trabajo en plantas piloto o instalaciones industriales y la realización de un proyecto, trabajando en equipo, bajo la dirección de los profesores.

Duración.—Dos años.

PUNTOS DE VISTA DE D. FRANCISCO HERNANDEZ-PACHECO EN RELACION CON LA ORGANIZACION DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR Y GRADOS DEL PROFESORADO

(Escrito entregado después de la sesión, y que, por tanto, no fué discutido durante la misma. En él se recogen los temas tratados en la intervención de dicho Profesor)

Iniciación de las tareas universitarias

Para iniciar los estudios en la Enseñanza Superior, en este caso la universitaria, sería preciso efectuar un examen de ingreso en la Universidad. Mediante él, el alumno podrá demostrar si está suficientemente formado y preparado para seguir y aprovechar con todo rendimiento las enseñanzas que ha de seguir.

Ni el actual Curso Preuniversitario, ni mucho menos el denominado Curso Selectivo, que no lo es, una vez efectuados los exámenes finales en la Universidad y aprobados, dan al alumno la preparación necesaria. En tales cursos, no se hace más que seguir repitiendo cuestiones ya cursadas, u otras sin conexión alguna. Las asignaturas se desarrollan a muy bajo nivel y abarcando mucho. Tales conocimientos se tendrían que haber adquirido a lo largo del Bachillerato.

El Curso Selectivo, como formando parte ya de la Enseñanza Superior de Ciencias en la Universidad, así como para ingreso en las Escuelas Técnicas Superiores, no es formativo, pues, repito, las enseñanzas recibidas en él no alcanzan el nivel necesario. Son cinco asignaturas fundamentales que no hay tiempo material de desarrollarlas debidamente. Además, el número de alumnos es verdaderamente extraordinario. La Facultad de Ciencias, con tal labor, está verdaderamente embarazada.

Al no estar el alumno capacitado para poder aprovechar bien las clases y saber estudiar por su cuenta, los que se matriculen en

la Academia organizada por el S. E. U., en conexión con la Universidad, son muchos. Así pueden, con el auxilio del Profesorado de tal Academia, que casi todo él lo es también de la Universidad, repasar las asignaturas y repetir cuestiones diversas. Por las mismas razones es también importante el número de alumnos matriculados, suspensos del año anterior.

Aun siendo el nivel del Curso Selectivo bajo y aun habiéndose organizado las clases en grupos de 100 alumnos, el porcentaje de suspensos se aproxima mucho al 40 por 100, y en algunos grupos y asignaturas este porcentaje se rebasa.

Puede ello tener explicación, porque la labor desarrollada en clases prácticas es francamente deficiente, debido al gran número de alumnos, y, por tanto, a las pocas clases dadas, por falta de locales, material y tiempo, y aun de profesorado idóneo.

Ambos cursos, el Preuniversitario y el Selectivo, debemos considerar sinceramente que están en franca crisis.

El alumno debe, al llegar a la Universidad y hacer el Ingreso, tener una preparación adecuada para salvar con facilidad tal ejercicio, que deberá estar regulado por un programa hecho por la Facultad de Ciencias, ponderado y muy bien pensado. Los conocimientos así alcanzados por los alumnos serán complementados debidamente al estudiar ya en la Facultad, pues se comprende que la preparación matemática, por ejemplo, no debe ser absolutamente igual para el que ha de estudiar Química o ha de dedicarse a la Física. Tampoco la Geología ha de estar orientada para el que ha de dedicarse a los estudios matemáticos o a la Biología.

Los estudios superiores

Al ingresar en la Universidad —Facultad de Ciencias— los alumnos deben traducir bien dos idiomas y, al menos, poder hablar uno de ellos con soltura.

En las Secciones en las que la especialización dentro de la licenciatura exista, al menos los dos primeros años deberán ser comunes, los dos o tres restantes, de especialización, la cual se complementará con los estudios del Doctorado.

Caso especial es el de los estudios de Biología y Geología, que hoy constituyen dos licenciaturas diferentes, en el conjunto de las

Ciencias Naturales, pero muy relacionados entre sí, por lo que los dos primeros años de ambas secciones deben ser comunes, para después seguir cursos de especialización.

Las mismas normas deben seguirse en las licenciaturas de las restantes Secciones de Ciencias.

El caso de las actuales Facultades de Medicina, Farmacia y Veterinaria es diferente. En Medicina la especialización está mucho más acentuada, hasta el punto de existir profesiones cuyos estudios se desarrollan en Escuelas Especiales, tal es el caso de Odontología o Estomatología.

Actualmente los estudios de Ciencias y los de Filosofía y Letras están absolutamente separados, aislados, vueltos de espaldas. No obstante, dentro de la Facultad de Filosofía y Letras, y en la Sección de Históricas, se cursan enseñanzas variadas de Geografía.

Es muy difícil limitar el campo de los conocimientos geográficos. No es cajón de sastre, como muchos especialistas consideran a esta ciencia, pues está hoy perfectamente sistematizada, pero no hay duda que la Geografía enlaza y fusiona los problemas humanísticos con las Ciencias Naturales, especialmente los biológicos y geológicos. La Geografía es un conjunto de conocimientos a caballo entre la Facultad de Filosofía y Letras y la de Ciencias. El seguir haciendo Geografía en su sentido amplio, con independencia, de espaldas, humanistas y científicos es absurdo; más que absurdo es lamentable.

Por ello se ha pensado ya, desde hace muchos años, en la necesidad de crear en la Universidad los Estudios Geográficos, reuniendo y estructurando un conjunto de conocimientos que permitiera licenciarse y doctorarse en Ciencias Geográficas.

Los licenciados en la Sección de Historia, por ejemplo, y otros dentro de la Facultad de Filosofía y Letras, podrían alcanzar la Licenciatura de Geografía cursando un conjunto de asignaturas en la Facultad de Ciencias. Se han dado a conocer diversos planes en este sentido. Lo mismo podrían conseguir los licenciados en Ciencias Biológicas y Geológicas. De este modo, sin necesidad de una nueva Facultad, que no es necesario crear y sin nuevas cátedras, la Licenciatura de Geografía vendría a ser el nexo de unión entre las dos Facultades fundamentales de la Universidad, la de Filosofía y Letras y la de Ciencias.

En este sentido ya se están llevando a cabo ensayos (Zaragoza) con resultados francamente buenos.

El doctorado en Ciencias Geográficas podría obtenerse cursando asignaturas adecuadas complementarias en ambas Facultades. Creemos que el resultado así alcanzado sería magnífico, trascendental para España, donde tanto queda por hacer en el campo de la ciencia geográfica.

En el caso de las otras especializaciones y durante la Licenciatura, después de los dos cursos comunes con asignaturas todas ellas obligatorias, se cursarían otros dos o tres cursos en los que además de las asignaturas obligatorias, tres o cuatro, el alumno podría elegir y cursar otras dos —en general desarrolladas en cursillos— previo acuerdo con el catedrático encargado de dirigir su especialización. Lo mismo ocurriría en el Doctorado, si bien las asignaturas se desarrollarán de modo diferentes a las seguidas en la Licenciatura. El doctorado debe tener ya un cierto carácter de iniciación en la investigación.

Una vez ingresados los alumnos en la Universidad y en aquellos cursos en los que el número de alumnos fuese muy crecido, las clases orales podrían dividirse, pero si se dispone de locales adecuados, perfectamente instalados y con buenas condiciones acústicas, el número de alumnos oyentes puede ser grande, sin duda superior al centenar, en el que en la actualidad está limitado en los Cursos Selectivos. Tal número límite de alumnos oyentes es necesario fijarlo, teniendo en cuenta que no es conveniente que una misma asignatura se explique por varios catedráticos o profesores, pues ello da origen a cursos diferentemente desarrollados y orientados, a pesar de existir un mismo cuestionario. Además, es necesario que el profesorado tenga un cierto conocimiento del alumno, por lo que el ideal sería que tales conocimientos sean lo más directos posible, unificando calificaciones por asignatura y por el curso. De no ser así, ésta habrá de deducirla de ejercicios comunes y muy bien pensados.

La clase oral estará complementada por clases prácticas. Esta labor ha de ser minuciosamente organizada, las prácticas han de ser, en realidad, detenidas, se han de emplear en ellas bastante tiempo, no menos de hora y media de práctica efectiva. Ello supone la existencia de locales perfectamente instalados y un lugar en

él suficiente para cada alumno. El número de alumnos de cada grupo en las clases prácticas no debe de ser superior a 20; pero si se trata de prácticas muy minuciosas, detenidas (disección en Biología, ensayos por vía húmeda de minerales de Geología) cada grupo debe subdividirse en dos subgrupos de diez alumnos. Esto supone la existencia de un profesorado no sólo bien preparado sino numeroso, y disponer de abundante instrumental y material.

A medida que se avanza en la carrera, y debido a la especialización, el número de alumnos disminuye. Ello permite que en determinadas asignaturas, la clase oral, monólogo del profesor, se convierta a veces, cuando se crea conveniente, en diálogo entre el profesor y el alumno. Con clases no superiores a veinticinco alumnos esto es posible y permite al profesor conocer muy directamente a sus alumnos y darse cuenta del nivel general de la clase.

Este mismo método debe seguirse en las clases prácticas, entre el profesorado auxiliar y ayudantes y los alumnos, una vez terminada la explicación previa del profesorado auxiliar, que no debe durar más de veinte minutos.

El examen fuera de los años comunes deberá ir tendiendo hacia ejercicios especiales, al desarrollo de pequeñas tesis más o menos amplias, pero concretas, al modo de las tesinas que hoy se están llevando a cabo en los ejercicios de Licenciatura, tesinas que tendrán como base temas de cuestionario y programa de las asignaturas.

Por ahora no será posible, pero en el porvenir el ejercicio de examen debiera tender a poderlo solicitar en determinadas épocas del año, pero no con fecha muy rigurosas, previo acuerdo entre el catedrático y el alumno que trate de examinarse, y que crea que su preparación es suficiente.

La repetición de este examen, en caso necesario, deberá estar distanciado por un determinado período que no será menor de seis meses.

La enseñanza oficial y libre debe existir, pero el alumno libre tendrá, como es natural, que hacer durante las pruebas de examen ejercicios especiales, de los que en parte esté dispensado el alumno oficial, especialmente en lo que se refiere a conocimientos prácticos, de laboratorio y de campo.

En el Doctorado, las clases que, en general, han de ser ya ver-

daderos diálogos, conversaciones entre el profesor y los alumnos, deben tender al enfoque, en lo posible, a la resolución de temas o problemas determinados, es decir, a verdaderos ensayos de investigación, a veces con la solución del problema planteado. En el doctorado la labor ha de ser más de seminario que de clases normales, corrientes. En este caso la labor de enseñar viene a ser una cooperación entre el profesor y el alumno.

En los tres grados fundamentales de enseñanza, cursos comunes, los de especialización durante la licenciatura y en el doctorado, la labor de cátedra oral y práctica debe estar complementada con salidas al campo, talleres, fábricas, factorías. La excursión en el caso de enseñanza de Ciencias Naturales y las visitas en relación con otras cuestiones científicas, son absolutamente necesarias, imprescindibles. Como es natural, excursión y visitas han de organizarse con todo cuidado, tanto en lo material, movilización del grupo como en lo didáctico, aprovechando al máximo las jornadas. Incluso estas tareas deben ser educativas, pues no siempre el grupo estudiantil se comporta en sus excursiones y viajes como fuese de desear.

En el caso de las Secciones de Biología y Geología, todos los alumnos que no sigan su carrera en Universidades de ciudades marítimas, tendrán durante los años de especialización que pasar, por lo menos, unos cuarenta y cinco días junto al mar, estudiando sus problemas e identificándose con su peculiar ambiente, tanto desde el punto de vista geológico (fisiográfico) como biológico.

Al terminar el curso, todos los años debe organizarse un campamento, en el que se desarrollen prácticas de campo dirigidas por algún catedrático y el profesorado auxiliar necesario.

La vida en la Universidad

El alumno, cuando ha ingresado en la Universidad, debe permanecer en ella totalmente ocupado toda la jornada. Esta debe organizarse para que no existan pérdidas de tiempo. Las clases orales en su sentido amplio, las prácticas, el repaso o el estudio, debe casi agotar la jornada del alumno. El alumno debiera comer en la Universidad un segundo hogar y vivir en él tanto como sea po-

tarde, se ocupe ya de cosas diversas, de aquellas que no tengan carácter estrictamente estudiantil.

El que siga la enseñanza superior debe hacer, en lo posible, de la Universidad, de tal modo que al salir de ella, al finalizar la sible. Sin barullo, alegre, gratamente absorbido por las interesantes y diversas tareas cotidianas, sin prisa, sin angustia, esperando el momento de salir de ella.

Para esto la Universidad ha de ofrecer ambiente grato, ha de despertar interés, curiosidad constante en el aula, en el laboratorio, en las tareas de seminario, en la biblioteca, de tal modo que, entretenido y sin perder el tiempo, el alumno desarrolle su labor sin que sea posible el aburrimiento.

La jornada dentro de la Universidad ha de ser variada: clases orales, prácticas, solución de problemas, preparación de temas, consultas, discusiones, hacer que constantemente se esté cambiando de ocupación.

De descanso, interrumpiendo tal labor, puede servir la proyección de buenas películas de carácter científico, no rigurosamente doctrinales. Son muchas las que, más o menos noveladas, muestran la vida de personalidades científicas, o viajes y países. En otras se puede asistir al desarrollo de un proceso industrial, de un fenómeno físico, geológico, etc. Tales proyecciones descansan al mismo tiempo que enseñan. Lo mismo puede hacerse mediante charlas o comentarios anecdóticos sobre personas o cosas, y más en los momentos en que se vive, en que cada día se supera el avance técnico o la hazaña científica del día anterior.

Como descanso de la mente, para serenar el espíritu y fortalecer el cuerpo, para saber luchar sin perder el humor en la adversidad y fomentar el espíritu de equipo, no está de más, al contrario, que en determinada hora de la mañana o de la tarde, antes de marchar a casa, practicar algún deporte o, al menos, asistir a competencias deportivas estudiantiles en el recinto universitario. Sin duda, el que todo esto haga, la jornada ha de rendirle, ha de constituir en él, por la sucesión de los días, un hábito y formar un espíritu.

Ya fuera de la Universidad, y especialmente, los fines de semana que se podrán emplear en el esparcimiento, si el resto de los días empleó bien el tiempo, el estudiante debe dejar de ser estu-

diante. Ser el joven que ha de vivir entre la sociedad, los mejores días de su vida.

Si esto no sucede, o es que la Universidad no ha llegado, por lo que sea, a ser lo que debe ser y ha de esforzarse a ello, o que el alumno está en desacuerdo, a disgusto en tal ambiente. Si ello es así, debe marcharse, hay otros muchos medios de llegar a ser útil a la Humanidad.

La enseñanza Superior ha de tender así a crear especialidades, tanto en el campo docente como en el de la investigación, siendo lo normal que ambas actividades las practiquen juntas. Estos hombres de ciencia especializados pueden y deben colaborar en laboratorios y centros de investigación en la formación del técnico.

Del profesorado

Llegue como sea el alumno a la Universidad, su preparación en general será baja, inadecuada. Además, no estará en la generalidad de los casos, preparado para la tarea que ha de verse obligado a seguir. En un principio se encuentra desorientado en tal ambiente, pues no lo domina. Si además de esto, el primer día de clase el catedrático comienza su lección a alto nivel, en tono mayor, el disgusto, el desengaño del alumno es espantoso. De la clase saldrá desmoralizado, pensando que no hay nada que hacer. Y esto, por desgracia, ocurre con harta frecuencia. Es conveniente en un principio hacer lo posible para que el alumno medio siga la explicación con cierta facilidad, que crea que el camino que ha de seguir no ha de ser difícil y que con cierto esfuerzo saldrá airoso.

Si una marcha por alta montaña la inician los ya habituados a tal clase de terreno a un ritmo rápido, los que aún no están entrenados irán pronto quedándose atrás y llegarán a creer en que aquello no es para ellos. Muchos que con cierta facilidad hubieran alcanzado la cumbre, se quedarán en el fondo del valle, desesperados, entristecidos. Ningún buen montañero hará tal dislate; la marcha se iniciará a ritmo lento, pero constante, charlando gratamente, ilusionados con el desarrollo de la feliz jornada. Al final, todos, después de continuado esfuerzo, habiendo salvado, auxilián-

dose mutuamente, muy malos pasos, se reunirán en la cumbre, alegres, satisfechos, habiendo vencido.

Para el reciente llegado a las aulas universitarias el catedrático no es fácilmente asequible, no es sencillo llegar a él. Es necesario que alguien ocupe, en todos sentidos, un puesto intermedio que resuelva las dudas de orientación y, en ocasiones determinadas, ponga al alumno en contacto con el catedrático. Tal ha de ser el profesor adjunto que, como doctor, cooperando con el catedrático, supliéndolo a veces o encargado de cátedra, y estando en relación docente muy directa con los alumnos, haga de la clase un conjunto armónico, en el cual, ocupando cada cual su puesto, el contacto mutuo sea fácil y grato.

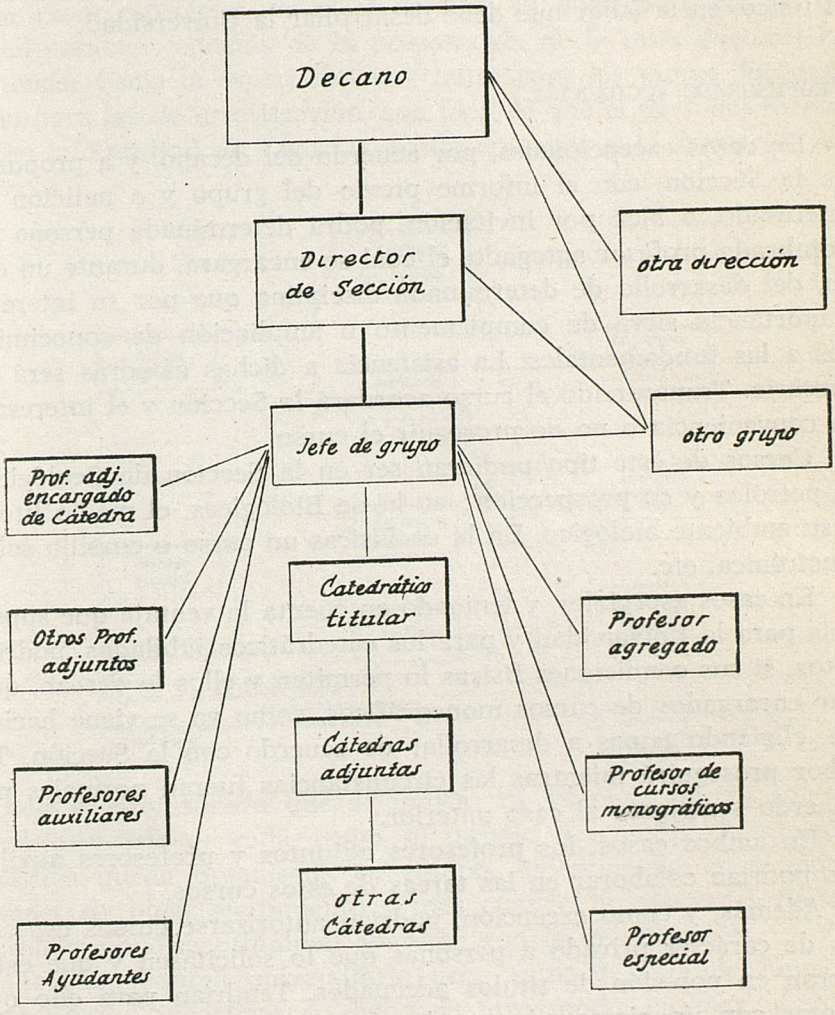
Necesita el alumno, además, personal docente con el que tener confianza, que le guíe y le oriente en los problemas, le resuelva las dudas, que le repita y aclare conceptos a lo largo de las clases prácticas, sin que el alumno tenga la sensación de «quedar al descubierto». Para ello es necesario que todo esto suceda en grupos restringidos, entre personas no muy distanciadas en edad, entre compañeros, pero con la seguridad que da a aquel el ver reconocida por más saber su superior personalidad. Esto es el profesor auxiliar licenciado o doctor que, tratándose de clases prácticas muy numerosas, tendrán que ser varios, no menos de uno por cada veinte o veinticinco alumnos y según el tipo de prácticas, pues el dirigirlas será la función principal de tal profesorado, y aún es preciso otro grado de profesorado, el de los profesores auxiliares, o si se quiere, auxiliares simplemente, licenciados, ya bien iniciados en la disciplina, cuya misión será cooperar en la labor de clases prácticas y especialmente al principio, en el primer año; auxiliares que cuando se trata ya de prácticas muy restringidas, de alumnos formados y poco numerosos, deberán ser sustituídos por el profesor auxiliar.

Tres categorías de profesores: profesor adjunto, profesores auxiliares y ayudantes que, colaborando con el catedrático, hacen la labor docente fácil y eficiente.

El catedrático será siempre titular de determinada asignatura y regirá un grupo de tres o cuatro asignaturas afines. Podrá desempeñar otra cátedra que él elija del grupo como cátedra adjunta, estando encargado de las clases orales y auxiliado por el profesor ad-

junto y el resto del profesorado auxiliar, para el buen desarrollo de las clases prácticas.

El profesor adjunto colaborará en la función docente con el



catedrático en todas las tareas de cátedra. Como se ha indicado, podrá estar encargado de una asignatura de las que forman el grupo dirigido por el catedrático jefe del grupo, estando auxiliado en ella fundamentalmente por un profesor auxiliar. Especialmente

en las clases prácticas, conjuntamente estará laborando con los auxiliares, si necesario fuera.

Tal profesorado es el que ha de desarrollar las tareas fundamentales durante la licenciatura y el doctorado, pero no debe ser el único, en la labor que debe desarrollar la Universidad.

Profesorado accidental

En casos excepcionales, por acuerdo del decano, y a propuesta de la Sección, con el informe previo del grupo y a petición del interesado, o bien por invitación, podrá determinada persona ser nombrada profesor agregado, el cual se encargará, durante un curso, del desarrollo de determinada disciplina que por su interés o importancia sirva de complemento o ampliación de conocimientos a las fundamentales. La asistencia a dichas cátedras será voluntaria. Transcurrido el curso acordará la Sección y el interesado la conveniencia o no de proseguir el curso.

Cursos de este tipo pudieran ser en la Sección de Geológicas, el petróleo y su prospección; en la de Biológicas, el medio litoral y su ambiente biológico. En la de Físicas un curso o cursillo sobre electrónica, etc.

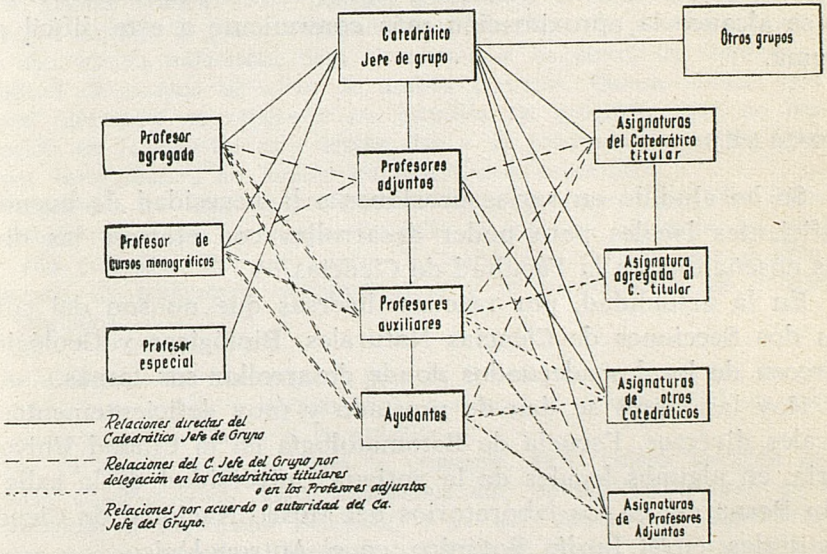
En casos especiales, y teniendo en cuenta la ventaja que supondría para la Universidad y para los catedráticos jubilados, podrían éstos, si sus condiciones físicas lo permiten y ellos lo desean, quedar encargados de cursos monográficos, como ya se viene haciendo, eligiendo temas a desarrollar de acuerdo con la Sección. Tal labor proseguirá mientras las circunstancias fueran normales por acuerdo semejante al caso anterior.

En ambos casos, los profesores adjuntos y profesores auxiliares podrían colaborar en las tareas de estos cursos.

Además, y como excepción, podrían autorizarse cursos especiales de carácter privado a personas que lo solicitasen y que estuvieran en posesión de títulos adecuados. Tendrían para ello que contar con un cierto número de alumnos matriculados. Se desarrollarían estas enseñanzas como en los dos casos anteriores, durante un curso, pudiendo proseguir en los sucesivos cuando recayese acuerdo entre la Sección y el interesado y hubiera los suficientes alumnos matriculados.

En este caso la Universidad garantizaría una remuneración mínima a la persona encargada de desarrollarlas.

Los cursos seguidos y aprobados en estas tres clases pudieran tener validez como asignatura a elegir en el Grado de Licenciado y en casos especiales, en el de doctor. El doctorado, por su especial carácter, además de la preparación de la tesis doctoral ha de tender hacia la especialización, tanto para las tareas docentes, como para las de investigación, con idea de que el personal formado en la Facultad de Ciencias pueda cooperar a la formación de técnicos.



Con el profesorado que se indica, en relación directa con el catedrático jefe de cada grupo, el trabajo de cátedra, la función didáctica queda organizada en equipo, único medio en tiempos actuales de buen rendimiento y más cuando la enseñanza ha de enlazarse sin discontinuidad aparente con la investigación.

Un buen equipo universitario debe cumplir la doble función de enseñar e investigar o, dicho de otro modo, enseñar investigando.

En los esquemas adjuntos se indica la organización dentro de una determinada Sección, de un grupo de asignaturas y las relaciones que entre sí pudieran tener el diverso personal docente.

Se comprende que esta u otra organización, en relación con el profesorado, puede ser buena, con tal de que las enseñanzas se desarrollen en un ambiente propicio y con el apoyo moral y material necesarios. No es tanto cuestión de organización de personal como que éste tenga la real sensación de que su labor, bien apoyada, cumple plenamente la función deseada.

Tal es lo que pudiera ser la enseñanza superior y los grados de profesorado que la desarrolle. Habrá, sin duda, soluciones mejores que las propuestas que pueden servir de ejemplo de lo que se viene haciendo en Ciencias Naturales, con pocas diferencias. De la discusión ahora es de esperar que, si no la solución perfecta, sí se alcance la aproximación más conveniente a este difícil problema.

Locales

Se ha aludido en varias ocasiones a la necesidad de buenos y suficientes locales para poder desarrollar con eficacia las diversas enseñanzas en la Facultad de Ciencias.

En la actualidad, por razones diversas que no son del curso, las dos Secciones de Ciencias Naturales, Biológicas y Geológicas, carecen de locales adecuados donde desarrollar sus tareas.

Hoy las clases se dan de prestado y muy deficientemente, en locales diversos, Escuela de Estomatología en la Ciudad Universitaria, en algunos locales de la antigua Universidad de la calle de San Bernardo, en los laboratorios del Museo Nacional de Ciencias Naturales, en el Jardín Botánico, en el Antropológico.

No es necesario indicar lo que material y moralmente, para catedráticos, profesores y alumnos de ambas Secciones, tal estado de cosas supone. Son muchos los años que se viene tratando de conseguir que se continúe y concluya el ya iniciado pabellón de Ciencias Naturales de la Ciudad Universitaria, pero esto parece que no se ha conseguido, y es lamentable, pues todos estamos convencidos que la existencia de tal pabellón es absolutamente necesaria para el normal y lógico desarrollo de estas disciplinas, que no son ni extravagancia ni lujo, sino todo lo contrario, absolutamente lógicas e imprescindibles para la investigación y el conocimiento de nuestras riquezas naturales, tanto en el campo biológico como

en el de la Geología. Hoy la labor en ambas Secciones se desarrolla con extraordinarios sacrificios y molestias y con enorme pérdida de tiempo. Todos los que de ellos formamos parte, sin perder la esperanza en tiempos mejores, tenemos el regusto de ser y ocupar en el conjunto de la Universidad el puesto de La Cenicienta.

DISCUSION

(de la ponencia «Organización de la Enseñanza y grados de Profesorado»)

Sr. Gómez Aranda.—Tuve ocasión de conocer la ponencia que por equivocación escribió el señor Hernández-Pacheco antes de presentar ésta, aunque una vez ya redactada. Esta circunstancia ha permitido comprobar la similitud de puntos de vista de ambos trabajos. Quiero indicar que la mayor diferencia se refiere a los estudios de geografía, que no hemos recogido en la nuestra por desear dar a la misma un carácter general y, por consiguiente, no incluir en ella temas específicos.

Respecto a los tipos de profesorado que el profesor Hernández Pacheco ha propuesto y que no hemos incluído en nuestra ponencia no quedan por ello excluídos. Por otra parte, la legislación vigente hace posible la presencia de profesores extraordinarios y la participación de catedráticos jubilados.

Sr. Cabrera.—Es fundamental para la Enseñanza Superior que las ideas generales que se han mostrado en la ponencia en relación con los grados de profesorado se lleven a la práctica.

Por lo demás, subrayo toda la ponencia. Pero quiero también hacer algunas observaciones, sobre cuestiones que probablemente han pasado inadvertidas a la misma ponencia, y es que donde dice Licenciado o Doctor debiera añadirse Ingeniero o Ingeniero Doctor. Otra cuestión, que es simplemente una cuestión de nombres, es que a los profesores auxiliares se les llame profesores adjuntos: es como se les ha designado en la Ley de E. Técnicas, y al profesor adjunto llamarle profesor agregado o extraordinario o cualquier otra cosa.

Sr. Gómez Aranda.—Estoy de acuerdo totalmente con las sugerencias y observaciones del señor Cabrera. Las modificaciones que propone coinciden con el espíritu de la ponencia, habiendo sido por olvido que no se hayan incluído los títulos de Ingeniero o Ingeniero Doctor. Por lo demás, su inclusión puede decirse que está implícita, puesto que la actual legislación admite estas posibilidades.

Sr. Casas.—Creo que un investigador del C. de I. merece una consi-

deración mayor que la que supone su nombramiento como profesor auxiliar temporal, tal como propone la ponencia.

También quiero hacer una observación con respecto a los profesores adjuntos y auxiliares: no creo que nuestras autoridades aprueben que a cada Cátedra se le deban acumular cuatro profesores para que funcione.

En relación con esto hago otra propuesta, a título completamente particular. España es un país subdesarrollado científicamente. No quiero entrar en las causas de esta falta de desarrollo, pero sí quiero hacer observar que los que nos dedicamos a la enseñanza y a la investigación tenemos mucha parte en ello. Somos muy aficionados a asegurarnos un puesto de funcionario. Pero creo que un funcionario que no funciona debe dejar de serlo. Aplicando este criterio a las ideas expuestas en relación con los profesores auxiliares, podría facilitarse, no ya cuatro, sino todos los que hicieran falta a los profesores que se dedicasen de una manera efectiva a la investigación, y que no se asignase ninguno a aquellos otros, a los que incluso habrían de estorbar.

Sr. Gómez Aranda.—No hemos señalado el número de los profesores auxiliares o adjuntos que deba tener asignada una cátedra o un centro de investigación: tengan los que necesiten. Las necesidades del personal en las distintas enseñanzas son diferentes, de modo que no se puede fijar el número de profesores para todas las cátedras. Por otra parte, lo que pretendemos con la conjugación de la docencia y de la investigación es que los profesores sean también científicos, lo que en la actualidad es imposible: porque un profesor auxiliar que cobra 18.000 pesetas al año tendrá que dedicarse a cualquier otra cosa para poder comer.

No considero admisible que un profesor adjunto pueda estar adscrito a dos o tres cátedras distintas en las que el trabajo práctico durante el curso sea escaso o casi nulo y en las que su única labor sea sustituir al catedrático los pocos días que pueda faltar y ayudarle a la corrección de los ejercicios escritos de fin de curso; lo que al cabo del año puede totalizar veinte o treinta horas de trabajo: no hay funcionario español mejor pagado. De esto precisamente es de lo que queremos huir y por ello es por lo que propugnamos la simbiosis entre la investigación y la docencia. Un profesor auxiliar o adjunto que esté a la vez trabajando en un centro de investigación realiza un trabajo engarzado: es un docente que hace lo que enseña; y como lo hace, puede dar a sus enseñanzas un vigor y una vida que no puede proporcionar el que esté desligado de las cuestiones que enseña. El matiz, la valoración de los distintos detalles no los puede dar de la misma forma el profesor que se limita a ser un transmisor de la ciencia, que no hace más que explicar lo que ha leído en un libro. Esta simbiosis tiene por consiguiente todas las ventajas y es muy de considerar. El hecho de la diferencia de categorías entre profesor auxiliar e investigador es cuestión de poca importancia que se podría resolver fácilmente.

Respecto a la temporalidad de los catedráticos, la legislación española

prevé los medios para poder retirar a los funcionarios que no cumplen con su cometido. Lo que hay que tener es la valentía de decir que no cumplen con su deber.

Sr. Plaza.—Estoy completamente de acuerdo en que el personal docente de la universidad se dedique a la investigación, pero puesto que la investigación es una necesidad en la Universidad, ésta debe dar los medios para que aquélla se realice. Así se conseguiría que la investigación se realizase en el mismo Centro. De otro modo, el catedrático una vez terminada su labor docente se va a investigar a otro sitio y se pierde para el alumno ese contacto tan deseable.

Otra cuestión quería plantear: Estoy de acuerdo en que el sistema de oposición es absurdo —y no solamente para cubrir las cátedras—, pero no creo deba restringirse a los profesores adjuntos el acceso a las Cátedras. Puede muy bien haber personas extraordinariamente capacitadas que por haberse dedicado a la industria o a la enseñanza de las E. T. Superiores, pongamos por ejemplo, no pudieran concurrir a una cátedra por haber sido excluídas por el sistema que se propugna. Creo, por consiguiente, que no debe cerrarse el camino a esas personas y que el concurso debe realizarse de tal forma que pueda elegirse al mejor.

Sr. Gómez Aranda.—No está en el ánimo de la ponencia separar la investigación de la Universidad. Lo que se propone es crear centros de investigación relacionados con el Consejo, pues parece sería absurdo que existiendo en España esta organización se desarrollara en las Universidades un programa de investigaciones a espaldas del que realiza el Consejo. Esto no significa que la investigación en las universidades haya de estar subordinada al Consejo, pero sí coordinada a él. La forma en que se lleve a cabo esta coordinación es cuestión en la que no ha entrado la ponencia, entre otras cosas porque existe otra ponencia, en la que específicamente se aborda este problema.

Respecto a la segunda cuestión no veo inconveniente en que sea posible el acceso a la cátedra a gentes excepcionalmente dotadas. No cabe duda que esta posibilidad debe existir, de una forma u otra.

EL PROBLEMA DE LA ENSEÑANZA DE ARQUITECTURA

Roberto Terradas Vía

Mi presencia en este Seminario se debe a un deseo de colaboración en la formación del estudiante, deseo motivado por el entusiasmo que he puesto en mi actuación como profesor de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Es por ello que quiero manifestar mi agradecimiento por brindarme esta oportunidad, pero quisiera primeramente aclarar que por la generalidad misma del tema que voy a abordar, no deben ustedes esperar de mi una conferencia, sino una simple charla, un coloquio que recogerá mis impresiones, mis ideas, mi visión del problema de la enseñanza del arquitecto, concretamente en España, a través de mi actuación en el ejercicio profesional y de mi experiencia en la labor docente que realizo.

Para poder entrar en materia y llegar a una conclusión final, creo conveniente definir primeramente qué es un arquitecto y justificar así las razones por las cuales su formación entra de lleno en el campo de la enseñanza técnica. Sentado esto, será posible enjuiciar la enseñanza que deben recibir los futuros arquitectos, y si el resultado final de este coloquio puede concretarse en una aportación, por modesta que sea, será para mi motivo de gran satisfacción.

La enseñanza del arquitecto está inevitablemente compuesta por dos conceptos rígidos —*técnica y arte*— y su trabajo profesional es y debe ser la conjunción de ambos.

El arquitecto es una mezcla homogénea de técnico y artista; sin la técnica, sería un mero decorador, y sin cuidar su formación artística podrá caer en el campo de un especialista en estructuras o en construcción.

Es indudable que una gran mayoría de los aspirantes a Arquitecto, posee condiciones artísticas y, desde luego, con una afición innata por el dibujo. Pero el Arquitecto, en su aspecto artístico, es un artista de la forma que debe coordinar los elementos constructivos de manera que alcance la estética de la forma con materiales tan usuales como el acero y el hormigón, por ejemplo. Su campo de actuación es muy vasto, no se concreta a la construcción de edificios, sino que, cumpliendo una función eminentemente social, ordena conjuntos de población; además, reconstruye monumentos, traza jardines, proyecta mobiliario y recientemente intenta colaborar en el dibujo industrial.

Si esto es para mi el concepto y función del Arquitecto, creo que encaja perfectamente hacer un poco de historia sobre la formación del mismo. Pasando por alto épocas más remotas, en que esta formación se limitaba a la práctica en el taller de grandes maestros (hoy día existen aún acérrimos defensores de esta modalidad) y ciñéndome a los últimos años (principio de siglo) vemos que la enseñanza de Arquitectura estaba dominada, tanto en Europa como al otro lado del Atlántico, por la influencia francesa provinente de la Escuela Beaux-Arts, en la que el Renacimiento en Italia y Francia eran la base de sus teorías de composición y su inspiración en el dibujo. Esta perniciosa influencia condujo al error de crear meros dibujantes y se calificaba un edificio por su mayor o menor sujeción a unas reglas establecidas según los cinco órdenes de la Arquitectura clásica (como si fuera posible expresar el Arte mediante reglas) sin dar su verdadera importancia a lo que es la Arquitectura, lo que significa hoy día —*Función y Forma*—. Su concepto de la enseñanza era sumamente rígido, una sujeción a planes tan peregrinos que conducían a un individualismo exagerado y como consecuencia de ello fué crear un tipo de Arquitecto que se creía capaz de abordar cualquier tema, por desconocido que le fuere, si para ello poseía «a priori» un programa para su desarrollo, no entendiendo que la redacción del programa de un conjunto es misión propia suya, como resultado de la función que debe cumplir y que debe ordenar convenientemente, estética y racionalmente para darle forma concreta.

El movimiento actual de Arquitectura, entrando ya mayormente en el tema de este Coloquio, tiene por objetivo central el restable-

cimiento de la comunicación entre profesionales, del trabajo en equipo y desde este punto de vista creo muy interesante enfocar la formación del Arquitecto.

Walter Gropius y su Bauhaus tuvieron ya una visión acertada de ello, si bien limitada —el enlace de la Arquitectura con la producción industrial. Sin embargo, el objetivo real es reintegrar la Arquitectura a la vida a través de sus profesiones y ciencias, lo que conduce naturalmente a una estrecha relación entre la Arquitectura y la técnica y ciencia en general, sin olvidar las ciencias sociales.

Este movimiento moderno ha sido encabezado por unos pocos, nuestros grandes maestros actuales, que enseñaron que todo proyecto debe nacer de la realidad, atendiendo a las necesidades tanto funcionales como físicas y estéticas. Se ha hecho una labor considerable para integrar el dibujo arquitectónico con la construcción, pero poco o muy escaso para integrarlo con la función. Es muy conveniente para el Arquitecto y diré aún más, es necesario el conocimiento de los materiales, cosa que se consigue mayormente con la práctica y con la incorporación de los industriales a la enseñanza práctica. Pero el problema más esencial está en que no corresponde a nadie, que nadie se ocupa en estudiar exhaustivamente las necesidades funcionales de los distintos tipos de edificios, no existen por así decirlo, especialistas en esta materia, aspecto que requiere una especial atención al tratar de la formación final del Arquitecto y sobre el que insistiré más adelante.

Veamos ahora que posibilidades ofrece la vigente Ley de Enseñanzas Técnicas en su aplicación a la formación del Arquitecto. Tenemos en nuestra mano una oportunidad única para encauzar esta formación, siguiendo las directrices que requiere el actual concepto de Arquitectura y quiero aprovechar esta ocasión para manifestar con cuanto agrado vemos los Arquitectos esta posibilidad. Sería pues imperdonable limitar el nuevo plan de enseñanza a una mera actualización de los programas y aún de las asignaturas actuales al contenido de la Ley. Es preciso remodelar la formación del Arquitecto de acuerdo con el fin actual: Formar y capacitar a los jóvenes para el ejercicio de su carrera. La Ley ya prevé en su texto que es preciso revisar y organizar los métodos de enseñanza. La Ley es tan solo un marco en el cual se desenvolverá una actividad de mejora de los Centros docentes. Concluída la labor legal,

se abre la labor reglamentaria y la propiamente educativa. Debemos ir a una actualización de la enseñanza respecto a los demás países, pues los Arquitectos hablamos hoy día un mismo idioma, pero sin olvidar que es necesario conservar el carácter propio de nuestra Arquitectura. No es que nuestra situación sea mucho peor que en otros países, ya que muchos se contentan con un título de Arquitecto que no corresponde a la severa preparación española, títulos inferiores sea por la duración, sea por la consistencia de la enseñanza. Lo que evidentemente falta en nuestra formación es una especialización como ya prevé la Ley de Enseñanzas Técnicas.

La especialización dentro de la carrera abreviará indudablemente la duración de los estudios, pero es peligroso caer en la reacción normal de crear especialistas, hablando naturalmente de Arquitectura, con la cual se pierde el Arquitecto de práctica general. Ello conduciría posiblemente al desastre por dos razones:

1.° Porque para que los Arquitectos puedan desarrollar su cualidad básica, la idea, necesita una experiencia variada, y

2.° Porque cortaría el paso a la investigación arquitectónica organizada, ya que el Arquitecto actual no puede trabajar solo, necesita la colaboración de un equipo. Un conjunto arquitectónico es factor de una labor de varios, como ocurre en tantos aspectos de la ingeniería.

La Ley no pretende formar especialistas polarizados desde el primer momento en el estudio de una técnica específica. Creo que se ha destacado poco este aspecto de la Ley que estimo fundamental, pues conduce al trabajo posterior de equipo de quienes se hayan titulado en Escuelas diferentes y a la formación de investigadores que ofrezcan a los Arquitectos de práctica general el fruto de sus trabajos como resultado práctico. Consecuencia, una mayor eficiencia en la labor conjunta.

La enseñanza del Arquitecto debe pues sujetarse a una graduación; una fuerte preparación humanística y estilística ya en los comienzos además de los estudios de carácter general y vocacional que prevé la Ley. Finalizada esta primera fase con los cursos selectivos y de iniciación, la enseñanza superior podría y debería limitarse a los conocimientos estrictamente precisos para el Arquitecto de práctica general, con una visión muy amplia para lograr para él, en su ejercicio, una inspiración por visión total y no desde un

aspecto aislado como ocurriría, si se pretendiese subdividir la carrera de Arquitecto en especialidades. El Arquitecto necesita más estudios fundamentales y en este aspecto es necesario un cambio en la enseñanza; debe alcanzarse a toda costa esta visión de conjunto en el alumno y enseñarle además actitudes y métodos de trabajo. Como complemento una gran especialización para llegar a la investigación, a la que seguramente se dedicaría un reducido número de Arquitectos, pero que necesariamente deben tener los conocimientos generales, ya que estos futuros investigadores deben practicar en su profesión, aun sea meramente como elementos consultivos y de ellos se abastecería naturalmente el cuadro de profesores.

Esta especialización podría denominarse «Investigación Arquitectónica» lo mismo que existe la investigación científica y técnica, y debería enfocarse hacia el estudio de los tipos particulares de edificación (hospitales, escuelas, edificios religiosos, industriales, etcétera) en lugar de adoptar el criterio de investigación sobre elementos de construcción, por ejemplo, (fábricas en general, instalaciones de ventilación, red de saneamiento, etc.) comunes a todos los edificios. No pretendo con ello descartar la posibilidad de una especialización en esta materia, pero ello es marcadamente insuficiente, ya que la técnica sólo produce materiales que pueden considerarse sustitutivos de otros, de peores cualidades, pero no resuelve el problema en sí, que es la traducción de todo ello en una nueva forma arquitectónica.

Quiero hacer pues resaltar que al lado de las especialidades usuales, es necesaria una investigación que debe enfocarse principalmente atendiendo a la función, referida a la realización práctica y meramente utilitaria.

El campo a recorrer es muy amplio. Cabe preguntarse por qué no tiene actualmente cabida en la formación del Arquitecto la enseñanza de la *Estética* (entendida como «filosofía del arte», como ciencia integrativa de las diversas artes, como ligazón ideal entre la arquitectura y las demás artes plásticas y como enseñanza referida a la educación del gusto). Por qué razón no se incluyen trabajos experimentales relativos a problemas científicos, tecnológicos, antropológicos, estadísticos, etc.... ligados íntimamente con la planificación urbanística y cuya importancia es cada día mayor. No se

profundiza en los problemas de tráfico ni en aspectos particulares del urbanismo en cuanto se refiere a cuestiones de higiene, estadística, psicología y de carácter etnológico. También sería necesario tratar sobre el dibujo industrial, hoy día de extrema actualidad y que precisa nociones biológicas, psicológicas, cibernéticas y estadísticas, además de las relativas a la técnica de cada tipo específico.

Hoy día necesita el Arquitecto, además del conocimiento del dibujo en general y de la arquitectura en particular, conocimientos perfeccionados de lo que pueden definirse como «medios comunicativos e informativos» que comprenden la fotografía, televisión y cinematografía, bagaje de indudable interés para su actuación. No puede confiarse para ello en que estos conocimientos suplementarios se adquirirán con la práctica. Los autodidactas son excepciones que no deben considerarse normativas ni pueden imitarse. Sólo una sólida base técnico-artística podrá preparar a los futuros Arquitectos y dará pie a que las nuevas generaciones insistan en la evolución de la Arquitectura que como *Arte* que es, va íntimamente ligada con ella.

RELACIONES ENTRE LA ENSEÑANZA SUPERIOR Y LA INDUSTRIA

Luis de Mazarredo Beutel

La Educación Técnica no tendría razón de ser si no existiera la Industria, considerando este concepto en su forma más amplia, —y académica— que abarca el conjunto de operaciones de obtención, transformación y transporte de los productos naturales. Basada, por consiguiente, en la existencia de la Industria, es necesario que exista una colaboración y acoplamiento entre ambas entidades, para que puedan lograrse plenamente los fines que se proponen.

En este trabajo va a tratarse de presentar algunas propuestas relativas a ese acoplamiento. Refiriéndose principal, aunque no únicamente, a cuestiones relacionadas con la enseñanza de Ingeniería, no sólo por ser esta enseñanza la más afectada por el tema, sino porque siendo solamente ingeniero, sólo puedo presentar opiniones debidamente fundamentadas acerca de dichc sector.

La cantidad de titulados y su reclutamiento.

La Enseñanza debe llenar las necesidades de la Industria proporcionando, dentro de cada calidad o tipo de científico o técnico establecido, el número suficiente de titulados.

A la inversa, puede convenir que la Enseñanza establezca un grado que cubriendo las necesidades de la Industria, no tenga un nivel tan alto que no pueda ser superado por el número de individuos que se precisa. Rebajar la calidad para aumentar el número, puede ser, pues, necesario en este acoplamiento, como pueda serlo en determinadas circunstancias aceptar o incluso provocar una inflación. La inflación no es, sin embargo, una solución sólida y duradera; solución que hay que buscar en un aumento de disponibi-

lidades. Lo cual, aplicado a este caso particular de la Enseñanza, supone la ampliación del campo de reclutamiento de los futuros graduados, facilitando los estudios a todos aquellos que sean capaces de seguirlos con verdadero provecho.

Este que es el método empleado en otros países para resolver la escasez de científicos y técnicos, que actualmente les preocupa, puede desarrollarse por medio de:

1.º) La aplicación de un sistema de ayuda económica al estudiante, en extensión y cuantía adecuados a las presentes circunstancias.

2.º) Una mayor difusión de la Enseñanza Media, y,

3.º) El aumento del número de Facultades y Escuelas Técnicas, tanto de Grado Superior como Medio. Estas dos últimas medidas, en el grado que consientan la riqueza de la Nación, y las posibilidades de encontrar el profesorado adecuado.

Con el fin de dar mayor claridad a lo que se acaba de exponer, se citan las siguientes razones, por las que no se considera deseable rebajar el nivel actual:

a) Porque alcanzado por años de experiencia, tiene, entre otras, la virtud de haberse convertido en rutina en los Centro docentes, y en una unidad de medida en la sociedad y en la industria. Lo cual tiene un valor apreciable; particularmente en un país en el que la expansión industrial y la variación de condiciones de vida de diversos sectores de la sociedad, han creado un desacoplamiento que no parece convenga ampliar modificando también los niveles académicos establecidos.

b) Si los títulos que actualmente se conceden, perdieran el prestigio y el incentivo económico que supone su cualidad y que mueve a la gente a procurarlos, al cabo de algún tiempo habría perdido efectividad la medida inflacionista. En dichas circunstancias es incluso posible que aparecieran otros títulos que ocuparan el lugar perdido por los antiguos. Volviéndose, aunque con nombres distintos, a la situación inicial, de acuerdo con el conocido ciclo de degradación que hace que los Jefes de Sección acaben llamándose Directores y que —aunque sea por distintas causas— haya países en los que al título académico no se le concede ningún valor, a menos que haya sido expedido por determinados centros (los no

degradados) o vaya acompañado de un título complementario concedido por una Asociación o Instituto profesional.

c) No parece sea muy propio bajar el nivel del grado concedido por un centro de enseñanza *Superior* en tiempos en que los avances de la ciencia y de la Tecnología son tan rápidos y profundos, como lo son en la actualidad. En esas circunstancias debe pretenderse que las personas —siempre, relativamente pocas— que habiendo recibido una educación superior han de marcar en el futuro las directrices por las que se ha de desenvolver la Industria —y el país— tengan la capacidad y base suficientes para poder reaccionar favorablemente ante las nuevas e imprevisibles circunstancias que seguramente se presentarán.

A favor de la solución propuesta, se indican, además, las siguientes razones:

d) Al facilitar el acceso a los estudios superiores a todos los sectores de la Sociedad, se daría simultáneamente solución a un problema social que afecta de una manera muy particular a las zonas de ambiente industrial. Posibilidad, ésta, que extendida a los empleados y obreros de empresas industriales, reportaría, además, claros beneficios económicos a las Empresas y por ende al país.

e) Esta solución permitiría aprovechar mejor el material humano de que dispone la nación. No parece que sea preciso desarrollar esta idea, que se defiende por sí sola. Solamente se llama la atención sobre el efecto secundario: Al ser mejores los escogidos, podría reducirse los años que se pierden en el ingreso a los centros superiores, o hasta que se alcanza el grado de capacitación y adiestramiento necesario para llegar a rendir, una vez salidos de ellos. Con lo que, no solamente se reduciría la energía potencial perdida, sino que se conseguiría que los ingenieros comenzarán a trabajar, más jóvenes. Problema éste que tiene planteado la Industria, ya que muchos ingenieros empiezan realmente a trabajar, cuando ya han perdido el entusiasmo e impulso inicial y están agobiados por problemas de familia.

La ayuda económica al estudiante.

La idea que se acaba de defender no es factible, si el material humano de que se parte no está suficientemente formado. Por ello,

se precisa una expansión de la Enseñanza Media; al menos del Bachillerato Elemental.

Pero para poder disponer de dicho material, es necesario, además, que exista una ayuda económica efectiva.

Lo cual podría conseguirse empleando, entre otros sistemas, una organización que proporcionara al estudiante, en calidad de préstamo, los fondos que precisa para poder seguir sus estudios, y que habrá de devolver una vez terminados éstos, con los ingresos recibidos en el ejercicio de su profesión.

El método es bien conocido. Lo que se propone es darle un desarrollo más amplio, y ésto, porque se estima que es el sistema menos oneroso, más digno y probablemente, el más eficaz, también. Organizándolo convenientemente, con las debidas difusión y garantía, podría, mediante su aplicación, lograrse que todos los estudiantes que por sus cualidades lo merecieran tuviesen la ayuda que precisaren para poder seguir sus estudios.

El sistema de becas complementaría esta ayuda de la forma más eficaz, concentrando su concesión a los cursos preuniversitarios y propédeuticos; es decir, en el período en que el estudiante está todavía demasiado alejado de un posible título para poderlo hipotecar.

Conviene resaltar la ayuda que podría prestar la Industria, al sostener los gastos de empleados y obreros que trabajando en una empresa desearan ampliar sus conocimientos. Este sistema es muy corriente en otros países; tanto, que en algunos, como Inglaterra, hay títulos en los que la mayoría de los individuos han estudiado gracias al mismo. La experiencia recogida en ellos indica, que si bien, no son muchos los que llegan por ese procedimiento a los títulos superiores, los titulados de esa procedencia son excelentes ingenieros, con gran visión práctica, y están unidos a la empresa por fuertes lazos de lealtad. Lo que permite considerar este sistema como una inversión de la empresa y explica la rápida difusión que ha experimentado después de la guerra del 39.

Como ayuda indirecta debe, por último, mencionarse la conveniencia de estudiar las posibilidades de aumentar el número de Colegios Mayores, tan recomendables, por lo demás, por otros aspectos, que no es éste momento de exponer.

La formación del ingeniero.

Desde el punto de vista de la Industria, sería seguramente deseable que los graduados salieran de tal forma capacitados de los Centros de Enseñanza, que pudieran desarrollar desde el primer momento y con toda eficacia, el trabajo que se les confía.

Para que la formación del ingeniero sea completa, se precisa, sin embargo, que éste haya tenido ocasión de ponerse en contacto con todos los aspectos de su profesión; aprendiendo no sólo la teoría sino también la práctica de la misma: entrenándose para actuar y moverse con soltura en el ambiente en que luego se ha de desenvolver.

El desarrollo de las aptitudes y conocimientos más directamente relacionados con las materias científicas puede adquirirse mediante la realización de ejercicios y prácticas en los laboratorios de las Escuelas. Pero de un ingeniero no sólo debe esperarse que sepa desarrollar ciertos proyectos o trabajos de investigación, sino que conozca la tecnología y la organización, que permite que dichos proyectos puedan convertirse en realidades, y que, además, tenga la formación humana y las cualidades básicas necesarias para poder dirigir trabajos, actuar en un servicio comercial o realizar otras funciones propias de esta profesión.

Características éstas, que, requieren un ambiente más amplio del que pueda proporcionar un centro de enseñanza y por consiguiente el adiestramiento y realización de prácticas en la Industria.

Las prácticas en la Industria.

En general, no conviene que las prácticas se distancien de las enseñanzas recibidas. Pueden realizarse antes, con lo que se despierta el interés por profundizar en el conocimiento de objetos o procesos, con cuya existencia y aplicación se ha estado ya en contacto; y por otra parte se da al estudiante la posibilidad de poder apreciar los puntos de vista de las personas no técnicas. Realizándose después, pueden desarrollarse con mayor efectividad y amplitud, y asentar los conocimientos adquiridos durante los períodos de estudio de la forma más eficaz. Pero en cualquier caso, deben estar coordinadas de tal forma con las enseñanzas teóricas que és-

tas no queden, a los ojos del estudiante desligadas de la realidad.

Conviene, por ello, alternar los períodos destinados a la Enseñanza teórica, y las prácticas, comenzando desde el principio de la carrera; es decir, en los años dedicados a las enseñanzas propedéuticas, y terminando después de haber salido el graduando del Centro docente.

Las prácticas anteriores a los estudios propios de la carrera ofrecen una versión de la vida de la profesión que ha escogido el estudiante, permitiéndole bien, confirmar su vocación, estimulando su interés, bien cambiar de rumbo, cuando todavía está a tiempo de ello. Tienen además la ventaja de dar una formación humana, a una edad en que los contactos personales se facilitan por la falta de prejuicios y el entusiasmo propios de la misma. La capacidad de asimilación y deseos de aprender inherentes también a la época de la vida en que normalmente se emprenden los estudios propedéuticos, permiten asismismo que las prácticas realizadas en este período no sean infructuosas desde el punto de vista técnico, a pesar de la falta de base, de los estudiantes que las emprenden.

Las prácticas realizadas durante los estudios —en las vacaciones comprendidas entre dos cursos— complementan las enseñanzas teóricas, de forma general.

Terminados los estudios necesarios para obtener el título se inicia el ejercicio profesional con un período que realmente puede considerarse como unas prácticas de especialización. Estas prácticas, dan una nueva visión al recién graduado y completan su formación. Por ello, en caso que se hagan estudios de especialización o de doctorado, conviene que éstos no se cursen sin haber pasado previamente por dicho período.

La distribución y duración de las prácticas obligatorias en la Industria, varían según los países, y, dentro de ellos, de unos a otros Centros de Enseñanza. En algunos, se exige un año o más de trabajo antes de empezar los estudios; en ocasiones (cursos sandwich en la Gran Bretaña), se divide el tiempo dedicado a la obtención del grado, en semestres que alternativamente se emplean en estudios en el Centro docente y en prácticas en la Industria. Pero el método que parece más adaptable a la Enseñanza Superior y a nuestro país es el que —por ello— se ha tomado como base en la exposición que precede y que consiste en la realización de las prác-

ticas durante las vacaciones, sin necesidad de interrumpir o retrasar los estudios.

La duración total de las prácticas obligatorias antes de terminar los estudios suele ser de unos 6 meses; por estimarse que aunque dicho período sea demasiado corto para formar un ingeniero de taller, es suficiente (no se trata de que el estudiante sepa hacer bien las cosas sino que sepa como se hacen) para aquellos que posteriormente hayan de dedicarse a las demás actividades del ingeniero.

La distribución debe realizarse de tal modo que cada uno de los períodos sea por lo menos de un mes, para disminuir los tiempos perdidos en el acoplamiento y permitir que el estudiante pueda llegar a tomar contacto personal con sus compañeros de trabajo, y darse cuenta del ambiente de la factoría. Por esta razón es también preferible que se realicen en España, por lo menos las del primer período.

La forma de realizarlas habría de variar de unas a otras especialidades. En ciertas carreras podrían desarrollarse por la asimilación del estudiante a la categoría de aprendiz; de modo que hiciera por sí, o ayudase a la realización de los trabajos de la factoría. En otras especialidades podrían desarrollarse en forma distinta e incluso acortarse o no realizarse, según las circunstancias particulares de cada Industria, y su desarrollo en España.

Respecto a la duración de las prácticas posteriores a la obtención del título, se estima que no debiera ser menor de unos 6 meses. Pero tampoco mayor, para evitar que esta interrupción suponga una verdadera dificultad, por las consecuencias que pueda llevar consigo, para la continuación de los estudios.

Cursos de especialización.

El entrenamiento del ingeniero en la técnica particular a que se ha de dedicar y su acoplamiento a la organización de la Empresa, es el objeto de las prácticas de fin de carrera. Pero una vez pasado este período, lo que era motivo de enseñanza se convierte en rutina, y se vuelve a encontrar en condiciones de superar sus conocimientos, orientando ahora sus estudios de forma que llegue a ser un especialista, y pueda aportar con su trabajo los mayores beneficios

a la Empresa y a la Técnica en general. Para lo cual conviene que pueda asistir a cursos de Especialización.

Cursos de este tipo, son los que, por ejemplo desarrollan con reconocido éxito, la Escuela de Organización Industrial, o el Instituto de la Soldadura. Otros muchos pudieran organizar los Centros de Enseñanza e Investigación, aunque no fueran anuales, ni siquiera periódicos, e incluso no versarán sobre materias técnicas.

Recibidas estas enseñanzas por personas directamente interesadas en las mismas y con el enfoque que proporciona la experiencia en el trabajo profesional, son de una gran eficacia. Por lo cual, convendría difundirlos lo más posible, dando a su organización toda la elasticidad que fuera precisa. Es decir, no limitándonos a darlos en las ciudades donde estén establecidos los Centros de Enseñanza, sino organizando seminarios o ciclos de conferencias en otras ciudades de importancia industrial y, de forma que se pudiesen seguir sin abandonar el trabajo: que es la dificultad mayor para la asistencia a dichos cursos.

La conexión entre la enseñanza y la industria.

Para poder tratar con toda amplitud y detalle las cuestiones relacionadas con el tema, es preciso que la conexión entre la Enseñanza y la Industria se materialice en reuniones en las que ambas estén representadas.

En las Asociaciones y Congresos de Ingeniería, en los Patronatos de las Escuelas y en las Comisiones mixtas que en ocasiones hayan podido funcionar en relación con algunos de ellos se ha realizado ya esta conexión.

También se realiza de forma menos orgánica, pero más contínua por el hecho de que muchos de los profesores trabajan en la Industria, y muchos de los Jefes de la Industria han pasado por las Escuelas o la Universidad.

Pero la falta de continuidad del primer tipo de conexión citado y la subjetividad y ausencia de estructuración propias del segundo, hacen que pueda ser deseable establecer nuevas comisiones o subcomisiones o recomendar a los existentes que consideren los problemas mutuos de forma más eficaz.

Aparte de las cuestiones tratadas en este trabajo, hay otras mu-

chas que pudieran considerarse en reuniones del tipo que se propone, y que no se han tocado aquí, por estimarse que no era esta la ocasión, al no haber en este Seminario representantes de la Industria; como son:

Aceptación por la Industria de los graduados; aplicación adecuada y valoración de los mismos.

Realización en la Industria de ciertos tipos de adiestramiento, particularmente de post-graduados:

Facilidades concedidas por la Industria a los Centros docentes. Tanto en personal (Profesores que trabajan en ella), como en material (donación o préstamo de aparatos y máquinas), y en ayuda económica, directa o indirecta.

Así como otras cuestiones, que tampoco se han tocado por ser objeto de otras Conferencias o Ponencias de este Seminario:

Colaboración en la Investigación Aplicada.

Métodos de Selección y planes de Estudios.

Propuestas de nuevas especialidades y especializaciones, etc.

El tema es de tal amplitud e importancia que me he limitado a tratar algunas cuestiones concretas, dejando para el final, esta lista de problemas como una invitación para que la colaboración entre la Enseñanza y la Industria se intensifique.

DISCUSION

Sr. González del Valle.—Quiero saber por qué razón en determinados casos no se anticipa el doctorado a las prácticas en la industria. Esto me interesa porque a veces los alumnos cuando terminan sus estudios no tienen facilidad para hacer las prácticas en aquella industria o en aquella localidad, donde realmente han de hacerlas por su vocación, y por el contrario pueden hacer los estudios de doctorado. Realizándolos antes, hay un período de tiempo que se aprovecha, y que de otro modo difiere la obtención del grado correspondiente.

Sr. Mazarredo.—Realmente lo que he expuesto aquí es una especie de emparedado. Es decir: hechos-teoría-hechos, con el fin de asentar unos conocimientos antes de pasar a la fase siguiente. El señor que ha terminado la carrera de ingeniero, realmente no es ingeniero todavía. No lo es hasta que no haya tomado contacto con la industria y como tal; ni siquiera aunque haya hecho prácticas en la industria como alumno. Por ello, es interesante que cuanto antes tome contacto con la realidad, con la realidad a que se

va a dedicar luego, si es posible; y si va a hacer posteriormente el doctorado, podrían preverse becas, u otros procedimientos de ayuda económica, o que esté de meritorio en la industria, si es que es difícil conseguir el puesto que él precisaría en ese momento.

Sr. García Verduch.—Durante tres años consecutivos he estado asistiendo a las reuniones de la Sociedad Americana de Cerámica, de su Comité de Educación. En estos Comités de Educación participan al mismo tiempo profesores de las Escuelas de Ingeniería y los industriales. Y los problemas de planes de estudio se discuten conjuntamente, y allí lo que se trata de establecer fundamentalmente es saber cuándo termina la Escuela y cuándo empieza la industria en la formación del ingeniero.

Según el señor Mazarredo, la labor de formación es una tarea conjunta de la Escuela y de la industria. Pero la formación después continúa, cuando el ingeniero o el graduado entra a prestar unos servicios en la propia industria durante años, y, posiblemente, durante toda la vida; y en la formación de este ingeniero joven, influyen decisivamente la experiencia de los técnicos más veteranos.

Podría resumir la idea de aquellas discusiones en lo siguiente: Antes, el industrial pedía que el ingeniero supiera el «cómo» de las cosas, a fin de que desde el primer momento que se incorpora a la industria empezase a trabajar. Pero posteriormente, en los últimos años, el industrial ha cambiado de opinión un poco y ha dicho: no, nosotros queremos que el graduado sepa más el «porqué»; el cómo ya trataremos nosotros de enseñárselo.

Sr. Usón.—Yo me voy a referir a otro tipo de experiencia distinta, pero que aunque se refiera a profesionales procedentes de las Facultades de Ciencias y en otro país —Alemania— tiene notables puntos de contacto con lo que ha dicho el señor García Verduch. En una visita que hice a Alemania hablamos de esto, y me dijeron que el personal que recibían procedente de las Universidades alemanas era capaz de saber el por qué, pero no el cómo. Que tenían unas tablas hechas a lo largo de las cuales se revelaba que un doctor que ingresaba en una industria comenzaba a rendir beneficios a la fábrica a los cinco años de estar allí. Es interesante ver que una industria de este tipo cuyos resultados son sobradamente conocidos, plantea el problema de sus técnicos de este modo. Aproximadamente, en los tres primeros años, estos señores consumen con su sueldo más de lo que en realidad producen. Después comienzan a producir, y puede estipularse alrededor de unos cinco años, cuando estos señores han pagado sus deudas anteriores, y están en disposición de rendir para la industria. Esto es una forma un poco caricaturista de expresarlo, pero concuerda en que la formación de un técnico no termina en la Universidad, ni siquiera después de un período de prácticas relativamente corto.

Sr. Mazarredo.—No creo que deba considerarse que el período de formación del ingeniero, se extiende hasta que éste empieza a rendir con toda la

capacidad de que puede ser capaz, sino hasta que realiza —o puede realizar, que eso depende de dónde esté colocado— una labor útil, que, si se quiere, compense el sueldo que se le da.

Claro que como «ningún día te acostarás sin saber una cosa más», cada vez sabrá más de las cosas sobre las que se está especializando y cada vez estará más formado humanamente, y tendrá más conexiones con la industria y sobre todo dentro de la misma factoría donde trabaja: porque para desenvolverse ha de conocer a las personas con las que tiene que convivir, compenetrarse con la organización y meterse, en una palabra, dentro de la carrera que tiene. Todo lo cual cuesta un cierto trabajo y cierto tiempo y una serie de roces.

Evidentemente, entre el «cómo» y el «por qué», es el por qué lo más importante. Esto fué tratado ayer magistralmente por los señores Lucia y Capocaccia.

Pero puedo añadir lo siguiente. Al cabo de algún tiempo lo que sirve son los fundamentos; es decir, el «por qué», que después se podrá aplicar a lo que sea; por ejemplo, a un reactor nuclear, que es una técnica completamente nueva. Si sólo se estudiara de la manera como tiene que hacerlo un perito, no se podrían desarrollar las nuevas aplicaciones técnicas, como la citada. La diferencia entre un ingeniero y un perito, está quizá precisamente en saber el por qué o el cómo.

Pero el saber el por qué, solamente, cuando no se sabe cómo son las cosas, resulta también un poco desairado. No se puede —o al menos no se debe— explicar las pérdidas de carga en una válvula, con toda su teoría, si no saben cómo es esa válvula; y, normalmente, los alumnos no la han visto nunca.

Las conclusiones a que pueda llegarse en el extranjero no son siempre aplicables a nuestro país, porque las condiciones de carácter, de ambiente social, de formación técnica y general de los estudiantes son completamente distintas. En el extranjero es corriente que desde el principio tengan una formación práctica, que hayan estado en una Escuela con hijos de obreros, y que vivan un ambiente más industrial que lo corriente en España. En España, que es principalmente agrícola, es natural que los alumnos que tengamos en las Escuelas procedan con frecuencia de zonas muy poco industriales y que no hayan visto una industria importante en su vida. Han sido formados por sus padres, que no solamente tienen una formación de hace veinticinco años, sino que las ideas que les formaron en aquel entonces eran quizá las que imperaban en algún pueblo perdido de Castilla. Por ello, antes de iniciar sus estudios, conviene que conozcan los Centros donde se van a meter y qué es lo que van a hacer y, después, aprender a manejarse dentro de ese ambiente. Deben tomar contacto con las personas y técnica que después han de tener que dirigir. Aunque sólo sea por saber cómo hablan aquellas personas; que con ser muy importante aprender el francés y el inglés, quizá sea más importante conocer ese idioma que hablan los obreros: que muchas veces hay que dibujar, simplemente porque de pala-

bra no se logra entender las explicaciones que ellos dan, ni ellos las que nosotros les damos.

Sr. Aranda.—Me permito intervenir para destacar esta colaboración que aquí se ha manifestado entre las industrias y las Escuelas y Universidades, para que la industria se nutra de los técnicos que necesita y aporte los datos de sus necesidades para que éstas sean satisfechas debidamente por las Escuelas y las Universidades. Concreto mi deseo en el sentido de que esta colaboración se fortalezca, porque al fin y al cabo nosotros tenemos que servir a la industria: a la industria, los industriales, a la agricultura los agrónomos.

Nuestros alumnos desconocen por su origen las industrias a las cuales se van a dedicar. Esto no tiene nada de particular en un país de la estructura económica del nuestro, pero es un inconveniente más contra el cual tenemos que luchar. Habremos de vencerlo con procedimientos distintos a los que se emplean en estos otros países donde cada estudiante está familiarizado con el ambiente. Nosotros hemos ensayado con éxito la incorporación de alumnos de nuestra Escuela a fincas donde siempre han sido acogidos con el mayor cariño y las mayores facilidades. Y al salir de las fincas, los propietarios nos han dicho siempre que habían recibido de los alumnos algún servicio útil.

Aquel sistema nos ha dado muchas satisfacciones, porque ha permitido familiarizar al alumno de Madrid, que desconocía el campo, con la gran finca y a varios de estos muchachos el día de mañana incorporarse a esas mismas fincas donde ellos habían hecho las prácticas.

Yo me pregunto si entre los procedimientos que se deben seguir para salvar esta distancia entre el aula, el laboratorio y el lugar del trabajo, no valdría la pena de extender las prácticas de nuestros alumnos, llevándoles sistemáticamente a fincas, industrias donde hicieran una práctica simultánea con su formación, y que les sirviera para también ambientarse y conocer incluso la terminología de los elementos que se manejan.

Así que concreto mi sugerencia diciendo que estamos en defecto en las Escuelas Técnicas con nuestros clientes, que son los agricultores y los industriales; por que no hemos fortificado esa doble corriente que debe haber de comunicación entre el que utiliza nuestros servicios y los que creamos a los técnicos, y que un modo de fortificar esa corriente es iniciarla desde la Escuela.

Sr. Casas.—El ponente pone un poco en duda si el reclutamiento del personal técnico tal como se hace ahora pudiera constituir una baja de nivel. Yo he recibido en el curso selectivo del año pasado a muchos alumnos que llevaban varios años preparándose para ingenieros, y ahora han venido al selectivo de la Universidad. Quiero citar el caso de un chico que en mi examen hizo los problemas, pero me dejó en blanco los test y el ejercicio teórico, le suspendí.

Creo que ustedes estarán conmigo de acuerdo en que el reclutamiento de personal de los ingenieros se ha hecho por este método: una prueba durísima de problemas y los alumnos se han entrenado a hacer problemas sin saber por qué. Yo quiero decir al señor Mazarredo que el personal de Escuelas Técnicas reclutado hasta ahora tiene que ser estupendo al haber sido capaces de haber vencido estas durísimas pruebas de problemas, sin saber el por qué.

Sr. Cabrera.—Es para referirme a otro tema completamente diferente, y que es la ayuda al alumno y, en cierto modo, al recién terminado su carrera. Y yo quiero decir que, en efecto, en el Ministerio de Educación Nacional existe esa ayuda y hoy para cualquier alumno que haya terminado sus estudios en la Universidad, existe el préstamo, la ayuda con devolución futura, sólo bajo su palabra.

Sr. Mazarredo.—Realmente, estoy completamente de acuerdo con todo lo que se ha dicho. No cabe duda de que la Comisaría presta ayudas y realiza una labor muy eficaz. Pero creo que sería deseable, y esto es lo que propongo, que la ayuda fuera más amplia, y que se hiciera más propaganda de ella. Que fuera algo así como el crédito de la Reconstrucción Nacional, que permite construir casas y otras muchas cosas, pero no que se formen ingenieros, ni científicos si no disponen sus familias de ciertos fondos. Como se trata de un crédito, al cabo de cierto tiempo de funcionar ese sistema, las devoluciones constituirán cantidades análogas a los nuevos préstamos, haciendo que éstos no gravaran pesadamente sobre el Estado o entidades que los concedieran.

Respecto a la intervención del señor Casas, deseo aclarar que de lo que yo quise hablar era del origen de los estudiantes, no de los métodos de selección de este reclutamiento. Por lo demás, estamos de acuerdo en que no deben bastar unos pocos problemas para juzgar la capacidad y conocimientos del individuo. Pero en los exámenes de ingreso, por lo menos en nuestra Escuela, hemos puesto muchas veces temas que eran realmente de tipo teórico, porque más que problemas eran ejercicios de aplicación directa de la teoría. Lo que tenían que saber era, ante todo, la teoría, pero «además», su aplicación. Porque saber la teoría no es el todo. Todo el mundo sabe de memoria muchas de las contestaciones del catecismo de Ripalda, pero pocos saben resolver un sencillo problema de moral. Esto pasa exactamente igual con la Física.

A la industria no le importa tanto que el alumno aprenda muchas cosas, como la capacidad que pueda tener para aplicar las cosas que aprende. Esto es lo que necesita del ingeniero: que aplique el ingenio, y así debe ser. Porque ingeniero viene de ingenio, en los dos sentidos, del ingenio en resolver las cosas; del ingenio, la máquina que ha de construir: teoría y práctica. Por ello, el método de examen por problemas tiene más ventajas que inconvenientes.

LA INVESTIGACION EN LAS ESCUELAS TECNICAS

Angel González del Valle
Juan Carlos de Zabalo

El tema investigación en las Escuelas Técnicas ha de considerarse desde dos puntos de vista. Uno, de carácter amplio, que incluirá las medidas para favorecer la actividad investigadora en gegeneral, y otro relativo a las actividades de las Escuelas. En realidad, el desarrollo de este punto ha de ser consecuencia de las medidas que puedan adoptarse dentro de una política general de la investigación científica, y debe también afectar a los centros de investigación ya existentes o en proyecto vinculados de uno u otro modo a las respectivas Escuelas, por lo que vamos a comenzar por referirnos a estas medidas.

Más aún, como por la naturaleza de las reuniones del Seminario de Enseñanzas Técnicas, la investigación se considera en ellas relacionada con la enseñanza y otras actividades científicas, vamos a incluir en el primer punto una política de fomento científico que comprende a la investigación científica propiamente dicha.

Como podrá verse, en esa política no se incluyen principalmente propuestas para incrementar las actuales aportaciones económicas del Estado al fomento científico, sino más bien implican medidas legislativas que por sí solas determinarían dicho fomento en todos sus aspectos, de modo que en determinados casos pudiese autofinanciarse la investigación científica.

Por fomento científico ha de entenderse toda acción que contribuye a extender el conocimiento, esto es, a descubrir nuevas verdades y métodos.

Según sean los móviles que aseguran el fomento científico, éste puede ser internacional o universal, estatal, corporativo, de empresa o individual.

Los móviles que aseguran el fomento científico internacional son: elevar el nivel de vida de la humanidad y su bienestar, permitiendo de ese modo al hombre de una mayor y mejor entrega a los fines para que fué creado, y a la vida espiritual en general.

Los móviles que estimulan el fomento científico estatal son los de soberanía, prestigio del país y bienestar de su pueblo. Los móviles que favorecen el fomento científico corporativo son, generalmente, los del prestigio de los miembros de las corporaciones. Los que favorecen el fomento científico de empresa, de orden económico principalmente, y los que estimulan el fomento científico individual, son de todo orden, por lo común.

Consecuentemente, cualquier técnica eficaz para contribuir al fomento científico ha de estar basada en confiar la responsabilidad de ese fomento a las personas representativas de los móviles con que el fomento científico pretende asegurarse.

En cuanto a las posibles técnicas para contribuir al fomento científico, deben considerarse dos aspectos, que se refieren, respectivamente, al orden que debe prevalecer en la selección de investigadores o en las fases del propio trabajo de éstos.

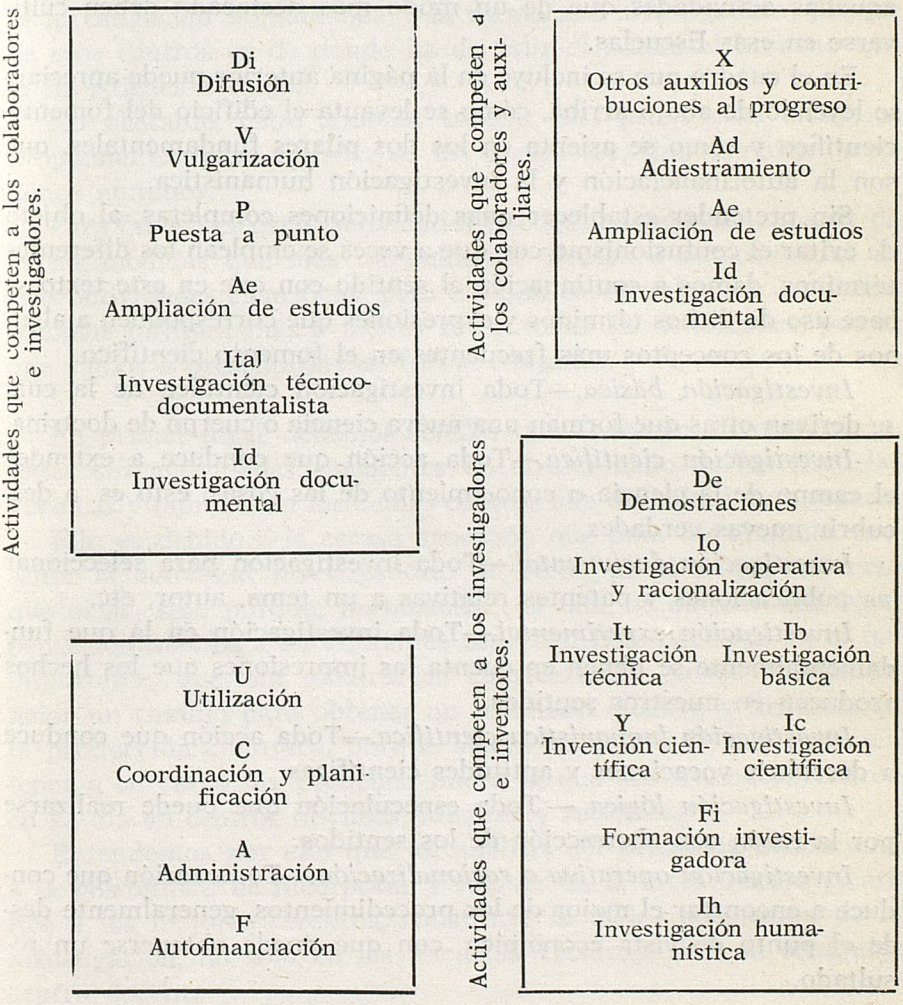
El criterio que se basa en esta consideración se expone en el siguiente cuadro, que presenta, como más interesantes, dos técnicas diametralmente opuestas:

	La imaginación y la razón preceden a la observación. (Síntesis inventiva.)	La observación precede a la razón. (Análisis investigador.)
El fomento de la vocación investigadora y de invención precede a la erudición.	Técnica más apropiada a pueblos con dotes imaginativas y medios limitados.	
La erudición precede al fomento de la vocación investigadora y de invención.		Técnica más apropiada a pueblos disciplinados y bien dotados en el aspecto material y económico.

Dos técnicas diametralmente opuestas con las que puede contribuirse al fomento científico.

Los diversos medios de contribuir al fomento científico, diferentes entre sí por su naturaleza o técnica, no se excluyen sino que se complementan. Así, una política de fomento científico internacional puede incluir el fomento científico estatal en uno o varios países. Una política de fomento científico estatal puede también incluir el fomento científico corporativo a cargo de una o varias corporaciones, etc.

Igual ocurre con las diversas técnicas basadas en el orden elegido relativo a la erudición y vocación investigadora o a la obser-



vación y razonamientos que se detallan en el cuadro precedente, porque tanto una como otra coexisten y se complementan, aunque una determinada persona o grupo puede comenzar por poner en práctica una sola de ellas a base de lo encontrado con la otra, por personas o grupos independientes dentro de un mismo problema.

Aunque sea someramente, conviene presentar el cuadro completo de las actividades que constituyen el fomento científico, especialmente porque, refiriéndose esta ponencia a la investigación en las Escuelas Técnicas, es necesario ese cuadro para elegir en él aquellas actividades que de un modo más destacado deben cultivarse en esas Escuelas.

En el cuadro que se incluye en la página anterior puede apreciarse leyendo de abajo arriba, cómo se levanta el edificio del fomento científico y cómo se asienta en los dos pilares fundamentales, que son la autofinanciación y la investigación humanística.

Sin pretender establecer unas definiciones completas, al objeto de evitar el confusionismo con que a veces se emplean los diferentes términos, damos a continuación el sentido con que en este texto se hace uso de dichos términos y expresiones que corresponden a algunos de los conceptos más frecuentes en el fomento científico.

Investigación básica.—Toda investigación científica de la cual se derivan otras que forman una nueva ciencia o cuerpo de doctrina.

Investigación científica.—Toda acción que conduce a extender el campo de la ciencia o conocimiento de las cosas, esto es, a descubrir nuevas verdades.

Investigación documental.—Toda investigación para seleccionar las publicaciones y patentes relativas a un tema, autor, etc.

Investigación experimental.—Toda investigación en la que fundamentalmente se tienen en cuenta las impresiones que los hechos producen en nuestros sentidos.

Investigación humanística científica.—Toda acción que conduce a descubrir vocaciones y aptitudes científicas.

Investigación lógica. — Toda especulación que puede realizarse por la razón con abstracción de los sentidos.

Investigación operativa o racionalización.—Toda acción que conduce a encontrar el mejor de los procedimientos, generalmente desde el punto de vista económico, con que puede obtenerse un resultado.

Investigación técnica. — Toda acción que conduce a descubrir nuevos procedimientos o sucesiones de operaciones para obtener un resultado.

Investigación técnico-documentalista. — Toda investigación con la que se logra una sistematización para facilitar la realización de investigaciones bibliográficas.

Entre las distintas actividades científicas expuestas, las que más competen a las Escuelas Técnicas o centros docentes en general son la investigación humanística y la formación investigadora, porque de esos centros es de donde ha de salir el potencial humano que la investigación exige.

No obstante, cabe también esperar una producción científica propiamente dicha, no sólo de los profesores, sino también de algunos alumnos.

Para favorecer estas actividades pueden, en general, tomarse diversas medidas que más directamente afectan a determinadas de esas actividades científicas, pero en todo caso cualquiera de dichas medidas influyen más o menos sobre todas las actividades, por lo que vamos a presentarlas en forma conjunta.

En primer lugar debemos señalar que el fomento científico, en todas sus actividades, encuentra en el alumnado de las Escuelas Técnicas y también en los demás centros una dificultad muy grande.

Ello es debido a la escasa atracción que para los alumnos presenta la actividad investigadora, no sólo por el mayor esfuerzo que exige, sino porque, juntamente con ella, se obtiene una compensación más baja en diferentes aspectos. Este hecho es en sí tan importante, que, sin tomarlo en consideración, no es posible señalar un camino para obtener un resultado efectivo y brillante en la producción científica, porque afecta no sólo a la que pudiesen tener a su cargo las Escuelas, sino a la que sus titulados realicen en su día en centros oficiales, fábricas y servicios.

Entendemos por ello que un análisis del problema conducente a la posibilidad de incorporar y retener en la investigación científica a los mejores cerebros, constituye la mejor aportación de la investigación, no sólo en las Escuelas Técnicas, sino en cualquier centro docente.

Un medio que evidentemente puede ser beneficioso es lograr que los centros oficiales de la investigación otorguen a sus miembros retribuciones superiores a las que pudieran obtener en las actividades privadas. Sin embargo, como ello está subordinado a las posibilidades presupuestarias, no siempre podrá lograrse.

Esto justifica la necesidad de preocuparse fundamentalmente por crear las condiciones para que el trabajo científico sea en sí remunerador para el individuo, el centro o la institución que lo realizase, lo que nos lleva a señalar el gran interés que para nuestros fines tiene cuanto contribuye a la extensión del reconocimiento del derecho a la protección que las patentes de invención otorgan a otras actividades no cubiertas hasta ahora por esta protección, aspecto con lo que sólo hacemos sumarnos a la corriente que en ese sentido distingue a los países más progresivos, como ocurrió en su día cuando se establecieron las actuales patentes de invención, que, tras su concepción en los medios más progresivos, han sido ya aceptados por todo el mundo.

Con esta base o sin ella, es decir, con los elementos de que pueda disponerse, se hace necesario un trabajo de difusión entre los alumnos de los resultados que en la investigación científica han podido ser más provechosos. Con independencia de esto debe también procurarse despertar en los alumnos una afición que les lleve a desarrollar la actividad científica cuando el resto de sus actividades pudiera permitírselo, aunque es evidente que una aportación verdaderamente sensible no puede lograrse sólo con esta base. Para despertar esta afición en los alumnos con la posibilidad de que dediquen una atención destacada a la actividad investigadora, un buen medio consiste en plantear a los alumnos aquellas cuestiones en las que el progreso o perfeccionamiento pueda ser más fácil y tener una mejor compensación. Este resultado puede especialmente lograrse llevando a las escuelas los problemas que en la industria requieren trabajos de investigación, porque con ello a la vez que se les pone en evidencia el porvenir de estos trabajos, se les da oportunidad para obtener algunas compensaciones económicas.

Las actividades de investigación y de invención pueden fomentarse en los alumnos desde el primer curso, porque en varias de las materias que incluye existen cuestiones que pueden provocar el interés por la investigación si se les demuestra que con capacidad

para esta actividad es posible, en muchos casos, descargar la memoria y abreviar el trabajo exigido para dominar las asignaturas, y que, consecuentemente, esa capacidad ha de permitirles un desenvolvimiento profesional más fácil y eficaz, que les evitaría en muchos casos realizar un acopio excesivo de conocimientos, o les haría posible en otros la resolución de problemas en situaciones de emergencia incompatibles con un trabajo de documentación previo, necesario en muchos casos. Existen, además, otros estímulos eficaces para los alumnos, como son los de ofrecerles oportunidad para que den a conocer las aportaciones que pudieran hacer ellos al progreso mediante publicaciones, sesiones científicas, conferencias, etc.

Esto puede lograrse con particular eficacia en proyectos de fin de carrera o en las tesis doctorales, pudiendo éstos convertirse, en los casos que lo merezcan, en una publicación cuya difusión entre los medios técnicos y económicos más vinculados al tema del proyecto sería, en muchos casos, verdaderamente valioso para el desenvolvimiento profesional de los alumnos.

Aunque con una menor significación en el fomento de la investigación en general, presenta un gran interés desde el punto de vista concreto de las Escuelas Técnicas, medidas que en éstas pueden especialmente ponerse en juego, como son para los alumnos mejora en las puntuaciones y calificación escolar por la participación en los trabajos de investigación, preferencias en viajes de estudio, becas y otras recompensas para esos alumnos, etc. Para los profesores son medios eficaces los estímulos que compensen en tiempo o económicamente el trabajo de investigación y dando a estos profesores, desde luego, las mayores facilidades para que participen en las actividades científicas de todo carácter.

Vistas estas posibilidades de que las Escuelas Técnicas pueden contribuir al progreso científico con los medios actuales, vamos a analizar la justificación que tiene dotar a éstas de nuevos medios para favorecer en ellos la investigación. Consideremos para ello que si la investigación básica o fundamental parece debe ir íntimamente unida a las disciplinas de ciencia pura y la investigación aplicada debe ser función de los laboratorios de la industria, ¿por qué vamos a multiplicar los centros de investigación gastando dinero en equipos y sosteniendo personal sin una aplicación definida?

Esta mentalidad les parecerá extraña, pero es bastante corriente entre personas pertenecientes a grupos dirigentes.

El argumento tendría cierta lógica y fuerza, aunque sería también muy discutible si realmente la investigación pudiese dividirse tan netamente en los dos citados grupos, pero es que entre la investigación fundamental con libertad absoluta de elección del tema, caminos a seguir, detalles a puntualizar y la investigación aplicada conducente a diseñar un prototipo o fabricar un producto comercial, en la que tienen que intervenir proyectistas, y los jefes de fabricación y de ventas, hay toda una gama de investigación técnica, de la que un cierto número de escalones no parece puedan discutirse como propios de la mentalidad y preparación de una Escuela Técnica Superior.

No quiere esto decir que las E. T. S. no puedan abordar temas de investigación básica y que en ciertos aspectos no lleguen casi hasta la investigación totalmente aplicada, sino solamente insistir que, de acuerdo con la especialidad, existen zonas de investigación que corresponden a las E. T. S., y son ellas las que, sin pensar en ninguna exclusiva, deben estar preparadas para abordar los problemas que el Estado o la industria privada pueda plantearles, además de aquellos que la iniciativa del personal docente o investigador considere interesante, conveniente o necesario estudiar.

Parece por ello necesario que las Escuelas T. S. dispongan de equipos y personal adecuados para la investigación, personal y equipos que no pueden limitarse a los de los laboratorios docentes de las Escuelas:

a) En primer lugar, el material y equipos de los laboratorios docentes debe ser muy repetido, aunque su precisión no sea grande.

Los estudiantes deben aprender a preparar experiencias y a realizarlas, pero no importa que los resultados que obtengan no representen una gran precisión. Los que tengan temperamento y afición a la investigación ya tendrán después oportunidad de trabajar con útiles más precisos y obtener resultados de medidas más exactas.

b) El profesorado, en general, debe obtener la mayor parte de su retribución en la industria privada o en organismos no directamente relacionados con la enseñanza, por lo que no puede dedicar

su tiempo, aunque tenga temperamento investigador, a trabajar en los laboratorios docentes de la Escuela.

Estos dos circunstantes, someramente expuestos, hacen pensar que la investigación en las Escuelas Técnicas Superiores tendrá que organizarse en laboratorios distintos de los docentes y con personal perteneciente o no al claustro de profesores, pero a plena dedicación.

El equipar estos laboratorios de investigación y atender a sus cuantiosos gastos anuales sólo puede hacerse con ayuda estatal o de las empresas privadas, y, preferiblemente, con ambas a la vez.

Esta propuesta separación no quiere decir que ciertos alumnos de las E. T. S. no puedan utilizar los laboratorios creados para la investigación; al contrario, habrá que fomentar la afición investigadora, será preciso hasta dar alguna retribución a los más aptos de los últimos cursos para que colaboren con el personal de los laboratorios de investigación, procurando así atraerles y preparar investigadores. La investigación es, indudablemente, un complemento necesario de las enseñanzas técnicas superiores, pero durante la docencia no puede extenderse a todo el alumnado, con programas bastante cargados, para adquirir los conocimientos básicos fundamentales y pensando además que sólo un pequeño porcentaje tiene afición y temperamento investigador.

Esta separación de los Centros de Investigación Aplicada de los docentes de la Escuelas T. S., obedece también al hecho de que los investigadores deben tener a la vez una preparación más técnica que los de ciencia pura y más científica que el técnico superior medio. Se requiere, por tanto, el comenzar la selección del personal desde los primeros cursos, tratar de orientarles para la investigación, y, en los primeros años de su estancia en los laboratorios de investigación aplicada, ir completando su preparación científica en aquella actividad a la que se vaya a dedicar. Es decir, que el Centro de Investigación Aplicada, anexo a una E. T. S., debe servir para completar la preparación del investigador.

Teniendo en cuenta la diversidad de cuestiones que pueden interesar a las distintas ramas de la ingeniería, el que algunas Escuelas Técnicas Superiores disponen de Centros relacionados con ellas por diferentes estatutos (I. N. T. A., Instituto Forestal, Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, Seminario de Telecomu-

nicación, Patronato de los Laboratorios de Ensayos e Investigación Técnica. L. José de Torrontegui (Bilbao), etc.), parece necesario establecer un programa nacional para el impulso de la investigación en las E. T. S., el que deberá ser suficientemente elástico para no privar a la investigación de la necesaria libertad ni que un Centro se vea obligado a ocuparse de asuntos para los que no está equipado, sea de material o de personal.

El programa, por tanto, debe principalmente decidir el número de Centros que el presupuesto disponible permite instalar y sostener. Orientar los equipos iniciales de forma que se cuenten en conjunto con los elementos necesarios para estar en condiciones de atacar problemas de aquellas ramas del saber o de la producción que se consideren necesarios.

Después, cada Centro debe orientar sus propios trabajos de acuerdo con la iniciativa de su personal y los problemas que la industria privada o el Estado le plantea.

Aceptado este criterio y teniendo en cuenta la diversidad de las cuestiones que puede interesar a las distintas ramas de la Ingeniería, resulta difícil prever los equipos de su material especializado necesarios para un programa general, pero sí parece posible establecer unos cuantos factores comunes a todos los Centros de Investigación de las E. T. S.

Nos referimos a los siguientes:

a) *Equipos metrológicos.*—Es indudable que en muchos aspectos de la investigación poco puede hacerse si no se tiene seguridad de la más exacta medición posible de las magnitudes que intervienen en el fenómeno estudiado, sean éstas geométricas, composición química de los productos iniciales y finales de un proceso, magnitudes eléctricas, térmicas, etc.

Parece, por tanto, que tras el paso previo de la investigación humanística y básica, lo inmediato es equipar a los Centros de Investigación de las E. T. S. de equipos y personal capaces de solucionar los problemas de metrología que se presenten.

b) *Departamento de estadística aplicada.*—De poco servirá el tener muchos resultados de medidas experimentalmente, si no se dispone de la fecunda herramienta que la Estadística Matemática proporciona para la debida recopilación, presentación, selección e

interpretación de dichos resultados. Pero esto es sólo una esencial pero mínima aportación de las estadísticas matemáticas, a la investigación. Con su ayuda se puede reducir el coste y el tiempo de un grupo de ensayos de una determinada investigación, considerando todas las variables de los que se supone depende el resultado, eliminando después aquellas cuya influencia resulta despreciable y fijando en posteriores ensayos mayor atención sobre aquellas cuya influencia es más importante.

Estos métodos estadísticos, cuyo empleo en la industria y la investigación en los países más industrializados data de varios decenios y que se empezaron a difundir en España hace unos quince años con los trabajos de Pedro Mendizábal Goytia, José María Cervera, Ricardo Pérez Calvet, José Antonio Artigas, Manuel María Zulueta y otros, son hoy considerados de gran utilidad en todo trabajo de investigación.

No obstante haberse incluído la disciplina de estadística aplicada en el programa de todas las Escuelas T. S., por lo que debe suponerse que todos los que se dediquen a la Investigación actualmente conocen los elementos fundamentales de la misma, no puede tampoco pedirse que todos estén en condiciones de resolver ciertos problemas de alguna mayor complicación que puedan presentarles en la interpretación de un conjunto de resultados o en el planteamiento de un programa experimental, por lo que parece necesaria la colaboración de uno o varios estadísticos, según la importancia del Centro, que pueden aconsejar a los investigadores y resolverles sus problemas cuando éstos no estén a su alcance.

c) Por último, el tercero de los factores comunes de todos los Centros de Investigación de las Escuelas T. S. deberá ser un departamento de Cálculo dotado de calculadores automáticos modernos. Naturalmente no sería necesario ni económico el dotar a cada centro de Investigación de grandes calculadores, lo cual sólo parece conveniente desde un plano nacional, en forma centralizada y de modo que puedan utilizarlo cuantos precisen realizar cálculos fuera del alcance de sus medios locales.

Pero existen hoy tipos flexibles y económicos, de uso general para la resolución de la mayor parte de los problemas técnicos y científicos, cuya existencia en un centro de investigación realizaría tres funciones importantísimas.

1.° Las propias del Centro, evitando que por dificultades de cálculo manual no se hagan todos los cálculos verdaderamente necesarios.

2.° Familiarizar a todos los alumnos y graduados de la E. T. S. correspondiente con las posibilidades que el empleo de esta herramienta de trabajo ofrece; y

3.° Proporcionar a la industria privada las ventajas que un calculador presenta en la resolución de problemas laboriosos, los que a veces no se atacan por imposibilidad de hacerlos manualmente en las oficinas técnicas.

De todo cuanto antecede, vistas tanto las posibilidades de dar desarrollo a la investigación con los actuales medios de las Escuelas Técnicas, como los que ofrece la incorporación de nuevos medios para favorecer ese desarrollo, se concluye, con carácter de

Propuesta

La creación de una comisión integrada por un representante de cada una de las E. T. S. para tomar a su cargo el estudio y promoción de cuantas medidas pudiesen favorecer las actividades de investigación y científicas en general de las Escuelas Técnicas Superiores.

DISCUSION

Sr. Cabrera.—Solamente voy a referirme a la parte en que se trata de las patentes de los principios científicos.

Tengo la impresión de que con mucha frecuencia se ocultan los trabajos objeto de patente para poderlos llevar a la práctica, y creo que, si se aplicasen patentes a los principios científicos, el progreso científico se pararía.

Sr. Villena.—Es para puntualizar más lo que ha dicho el profesor Cabrera. La investigación técnica y científica es una labor de equipo que exige paciencia, tenacidad, acumulación de resultados, comprobación e intercambio con otros centros. En esas condiciones no se puede pretender que un señor o un grupo de señores perciba una cantidad por algo que han descubierto, basándose en lo que otros habían ya hecho.

Creo que, en realidad, lo que hay que plantearse es el problema fundamental de la investigación. La investigación, que es necsaria tanto en las

Escuelas Técnicas como en la Universidad (y de ésto no hay duda ninguna), tiene, a mi juicio, tres motivos fundamentales:

1. Que ningún catedrático deje jamás de realizar investigaciones más o menos connectadas con lo que explica. Es lo único que le permite mantenerse ágil y enseñar de una manera perfecta. La persona que descubra algo en esas condiciones debe considerarse lo suficientemente bien pagada por haber hecho ese descubrimiento.

2. Viene después un tipo de investigación absolutamente imprescindible, que ha de hacerse desligada de los centros de enseñanza: es ésta la investigación cooperativa cuyo fin y propósito es dar una nueva riqueza al país. Evidentemente, esta investigación la tiene que pagar el Estado. Y como ese tipo de investigación estatal, o corporativa, está pagada, en definitiva, por todos y cada uno de los contribuyentes del país, debe ser puesta a disposición de todo el mundo, para que todo el mundo la pueda conocer.

3. El tercer tipo es la investigación en la industria. Claro está que en este tipo de investigación habrá resultados que las industrias mantengan secretos, teniendo de ellos un patrimonio exclusivo. Pero, con frecuencia, los jefes de la industria deciden que lo mejor para la empresa es hacer públicos sus descubrimientos; para que éstos supongan un incentivo para que otras empresas industriales den un paso más y apoyándose en lo que su competidor ha hecho, puedan hacer nuevos descubrimientos.

El Estado y las industrias deben ayudar al investigador, ya que jamás debe pensarse en que la investigación subsista por sí misma, sino en que cumpla su misión primordial, que es ayudar a que todos los conocimientos progresen, y que las aplicaciones de esos conocimientos lleguen lo más rápidamente posible a todos.

Sr. González del Valle.—Mi punto de vista es que el apoyo del investigador puede hacerse: a) considerando que lo que hace no le pertenece a él sino a la humanidad (y es la humanidad quien le debe ayudar); b) reconocer que el investigador no es el ayudado, sino que es él el que ayuda a la sociedad.

Claro está que no puede otorgarse a una persona el mérito de una cosa cuando realmente no ha sido personal el descubrimiento. Pero las patentes no son necesariamente personales, se otorgan también a los Centros y a las Corporaciones.

Otra cuestión bastante interesante es que el profesor que realiza un trabajo percibiendo un sueldo, no debe recabar la propiedad del principio científico. Pero no podemos limitar la investigación científica a aquellos que vivimos a sueldo. De lo que se trata es de obtener con los elementos de que se dispone el efecto más eficaz. Al otorgar al que haga un trabajo científico una pequeña parte, aunque no se le reconozca todo, se le da un aliciente y una garantía. Yo no tengo aquí la copia del Congreso de Lisboa, pero el mundo camina actualmente hacia la extensión del reconocimiento de la propiedad científica en el descubrimiento científico o en la invención.

Precisamente gracias a ello se evita que permanezcan secretos; ya que por culpa de no existir las debidas garantías de protección del descubrimiento científico se mantiene éste en secreto. En la legislación de patentes se ve qué influencia tan grande tiene, en la forma que las patentes se redactan, la naturaleza de la garantía que cada país otorga a la patente y la severidad con que se persigue al infractor.

Sr. Cabrera.—El investigador debe estar suficientemente pagado para que en su vida no tenga problemas. Todo investigador que esté en esas condiciones —el investigador puro de la ciencia— se encuentra satisfecho con lo que obtiene y no pide más.

Cuando se trata de aplicaciones, el caso es distinto: es muy distinto el que hace un tríodo, y obtiene una patente, que el que da una idea de cómo se ha de hacer una cosa.

Sr. Villena.—Entiendo que el investigador, primero nace, después hay que encontrarle y formarle. Y es el centro de enseñanza superior quien tiene que encontrarle, formarle y darle los medios necesarios.

Es necesario que las Escuelas Técnicas se preocupen de seleccionar y crear investigadores; que hagan propaganda en las esferas que están más en contacto con ellas; que se comprenda que esos millones de pesetas que España debiera gastar en la investigación, no son dinero tirado, sino que es, quizá, la mejor inversión para el futuro. Y no debemos olvidar que no hemos venido a discutir qué es lo que nos conviene, sino lo que conviene a los demás, a nuestros hijos y a nuestros nietos. Y, por tanto, hay que enfocar las cosas desde ese punto de vista.

Quiero terminar esto con una afirmación que quizá sea completamente gratuita, y que, desde luego, hago a título completamente personal. Yo estoy completamente seguro de que la investigación española no alcanzará su madurez mientras los ingenieros, en bloque, no sientan la absoluta necesidad de la investigación y no se incorporen de verdad a ella.

Sr. González del Valle.—Al decir el profesor Cabrera lo de «suficientemente pagado», justifica esta protección que se propugna, porque muchas personas no están suficientemente pagadas; por lo menos, los investigadores que viven fuera de los centros de investigación no están suficientemente pagados, ya que no perciben nada.

Se ha señalado también que la labor en las Escuelas tenía que estar orientada a centros de investigación. Pero no hay que olvidar que los alumnos van a ejercer luego su profesión y no podemos pretender que todos estos alumnos se dediquen a la investigación. Precisamente porque un contingente grande de los alumnos de las Escuelas de Ingenieros y de las Facultades tienen que dedicarse a lo que no es investigación, se habla aquí de medidas aplicables al hombre de la calle. En la Ponencia no se trata de fomentar la producción científica de las Escuelas, sino de contribuir al progreso

científico desde una Escuela durante el tiempo que el investigador está en ella y cuando de ella salga también. Y para hacer propaganda, crear vocaciones y ambiente, hay que poner en juego todos los elementos de estímulo, como son, por ejemplo, que sepa el investigador que no tendrá que preocuparse por cuestiones económicas y que sepa que puede tomar el camino de la investigación, sin tener que verse obligado luego a apartarse de ella.

FORMACION MATEMATICA PARA LA TECNICA

Pedro Abellanas
Alberto Dou
Miguel Jerez Juan
Antonio Pérez Marín

Al realizar, los ponentes que suscriben, el estudio completo de la Memoria de que fuimos encargados, hemos entendido que el problema en ella planteado debe incluir también la consideración de los estudios científicos propios de la Universidad. Por esta razón, hemos redactado los puntos que exponemos a continuación, en los que proponemos la solución que, a nuestro juicio, puede darse al problema que nos ocupa, sustituyendo la referencia a «Enseñanza técnica superior» por la de «Formación matemática básica», entendiéndola como antecedente necesario común para los estudios técnicos superiores, los de ciencia aplicada e incluso los de matemática pura.

A) Enunciados generales.

1. La finalidad de la enseñanza superior debe ser la de capacitar a los alumnos, aptos para este grado de enseñanza, para el ejercicio profesional y la investigación científica y técnica de forma óptima.
2. Debe reconocerse el derecho de todo español a elegir libremente su profesión sin más limitación que la derivada de la capacidad del individuo para la profesión elegida.
3. La prueba de tal capacidad debe ser racional, procurándose que la selección sea gradual y con el mejor aprovechamiento de los esfuerzos realizados por el alumno.
4. La técnica actual necesita de una amplia formación científica que, en su primera fase, es común con la formación del universitario.

5. La sociedad resultará beneficiada con la colaboración de científicos y técnicos, cada uno en su propio campo de acción.

B) PROBLEMA QUE NOS OCUPA

6. El problema planteado consiste, a juicio de los ponentes de esta Memoria, en conseguir una formación matemática que, sin olvidar los fundamentos de carácter teórico, pero reduciéndolos a mero enunciado, siempre que su consideración requiera una ocupación excesiva de la mente, ponga a los alumnos en condiciones de manejar el instrumento matemático con agilidad y precisión al enfrentarse, primeramente, con el estudio de los diferentes capítulos de la Física y luego con el de las aplicaciones técnicas. De no procederse de este modo se incurriría en el riesgo de que la formación perseguida se convirtiera en deformación.

7. La anterior aptitud ha de lograrse en un tiempo relativamente breve, de forma que no se agote en los estudiantes la capacidad de aprender ni en la organización de los diferentes planes de estudio la posibilidad de desarrollar convenientemente las materias de aplicación.

8. Incluso en los estudios de Matemáticas como fin puede pensarse en la conveniencia de implantar un estudio de carácter propedéutico y común de formación matemática general.

9. Los Centros interesados en la formación matemática que nos ocupa son:

Las Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería y Arquitectura.

Las Facultades de Farmacia, de Medicina, de Veterinaria y de Ciencias en sus Secciones de Matemáticas, Físicas, Químicas, Geología y Biología.

C) CONTENIDO Y METODOLOGÍA DE ESTAS ENSEÑANZAS

10. El acervo total de conocimientos matemáticos puede dividirse en dos grandes grupos:

a) Que comprende, aproximadamente, las Matemáticas de los actuales programas de los cursos llamados Selectivos y de Iniciación, y queda caracterizado por su carácter propedéutico general común a grandes grupos de estudiantes.

b) Que comprende el grupo de materias matemáticas que deben cursar los futuros profesionales y que depende de la particular técnica para cuyo desempeño se les prepara.

11. Se hace indispensable formar planes que se adapten totalmente a las futuras necesidades tanto profesionales como de investigación del estudiante, dando las suficientes posibilidades de desviaciones profesionales que permitan un elevado rendimiento en el aprovechamiento de las aptitudes de los jóvenes y la reducción del tiempo medio de duración de su formación.

12. Si por una parte parece conveniente que desde el principio deba distinguirse el estudio netamente profesional del estudio profesional, subordinado a una ulterior labor de investigación científica o técnica, por otra parte se opone a esta temprana discriminación tanto el mayor volumen de gastos económicos que implica, como el hecho de que en muchos casos la vocación del estudiante no puede estar todavía de hecho definida desde este punto de vista de profesión o investigación.

13. Por las diversas razones anteriormente apuntadas parece conveniente establecer distintos ciclos y opciones.

14. En el primer ciclo propedéutico podrán señalarse las siguientes opciones fundamentales:

I. Matemáticas y Físicas.

II. Matemáticas, Físicas y Químicas.

III. Física, Química y Naturales.

O bien dos tipos de programas distintos:

Unos con su centro de gravedad en la Matemática y la Física.

Otros con su centro de gravedad en la Química, Geología y Biología.

15. En la fase de formación matemática posterior parece imponerse la necesidad de considerar dos ciclos:

Uno que mantenga el difícil equilibrio entre número de materias de próxima aplicación, por un lado, y, por otro, que mantenga el carácter básico de seriedad, comprensión y rigor adecuados.

Otro que, acentuando ambas cualidades en una orientación hacia tema concreto y útil, en sentido amplio y de largo alcance, desarrolle la comprensión matemática profunda que puede implicar conforme a la técnica que abarque.

16. Para conseguir los fines que se señalan parece necesario contar con tres elementos fundamentales:

a) Profesores especializados.

b) Abundantes clases de repetición y adiestramiento.

c) Libros de texto adecuados al tipo de enseñanza que se propugna.

17. Entendemos que no faltan en los claustros universitarios y de las Escuelas Superiores Técnicas profesores idóneos para dirigir la formación que nos ocupa. Tarea inmediata podría ser, acaso, activar la preocupación de los mismos hacia la planificación de cursos especiales con la necesaria concentración de conceptos, economía de enunciados, orientación hacia el cálculo numérico y eficacia de las aplicaciones.

18. Con preferencia sobre los textos, a la manera clásica, recomendamos los textos especiales basados en *esquemas de conceptos* como base para la enseñanza teórica en la formación que nos ocupa. Para su completa y eficiente asimilación (no basta la comprensión) necesitan ser repetidos. De aquí la importancia que atribuímos a las clases de repetición y adiestramiento, las cuales son, asimismo, adecuadas para el desarrollo de casos particulares y ejercicios imprescindibles para completar la enseñanza.

19. Facilitaría mucho el desarrollo de esta enseñanza los textos antes señalados basados en los esquemas de conceptos. Por ejemplo: supongamos que, después de la necesaria meditación, se llega a la conclusión de que la teoría de las series numéricas y funcionales para variable real (supuesta conocida la derivación), se puede desarrollar esquemáticamente en diez pliegos de 36 líneas, con inclusión de ejemplos, catálogos de tipos y aplicaciones importantes. Podría ser de interés encargar a uno o varios profesores una redacción sobre este tema para ser objeto de un ensayo inmediato en los Cursos Selectivos de todas las Universidades y Escuelas Técnicas Superiores.

Podría resultar conveniente que la superioridad estimulara las aportaciones en este sentido, al menos a vía de ensayo.

Por este camino se alcanzaría seguramente en breve plazo una preocupación general y un ambiente propicio para orientar el estudio de la Matemática de aplicación en el sentido que propugnamos.

D) INSTRUMENTO DOCENTE

20. Estimamos que la mejor forma de llevar a la práctica los principios que en este escrito se han señalado sería la creación de un Centro de Formación Científica Básica (CEFCIB), organizado del siguiente modo:

I. La finalidad del Centro sería proporcionar los conocimientos científicos básicos, teniendo en cuenta el estado de la Ciencia actual, a los alumnos de las Escuelas Técnicas Superiores y Facultades de Ciencias, de Farmacia, de Medicina y de Veterinaria.

II. El Centro estaría regido por una Junta directiva, formada por Catedráticos de las Escuelas Técnicas Superiores y Facultades de Ciencias, Farmacia, Medicina y Veterinaria.

III. Tendrían acceso a dicho Centro todos los bachilleres españoles a quienes la legislación les capacite para entrar en la Universidad.

IV. La duración de los estudios en dicho Centro la señalaría su Junta directiva.

V. Las materias a estudiar en la misma serían Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología. Como materias complementarias figurarían inglés o alemán y dibujo.

VI. El CEFCIB deberá poseer locales propios en los que pudiese acoger en las debidas condiciones a la masa normal de alumnado que acudiese a él.

VII. En lo que a la enseñanza de la Matemática se refiere, este Centro debería proporcionar el conocimiento de las técnicas correspondientes a las materias siguientes: Algebra lineal; Algebra clásica; Cálculo diferencial de funciones de una y varias variables reales; Cálculo integral; Cálculo numérico; Nociones de funciones de variable compleja; Ecuaciones diferenciales ordinarias de primero y segundo orden de interés en la Física y en la Técnica; Funciones trascendentes; Geometría analítica del plano y del espacio euclídeo; Concepto de área y de volumen; Cónicas y cuádricas; Geometría diferencial de curvas y superficies; Nociones de Geometría proyectiva; Sistemas gráficos de representación; Nociones de Cálculo de probabilidades, y Estadística matemática.

Como índice de temas a elegir según la conveniencia del alumno y para un grado medio, se señalan a título de ejemplo:

— Métodos de integración elemental de ecuaciones diferenciales (si no se hubiese dado).

— Funciones de variable compleja en grado avanzado.

— Complemento de cálculo numérico.

— Sistemas de ecuaciones y ecuación lineal de primer orden en derivadas parciales.

— Funciones elípticas.

— Cálculo de variaciones.

— Funciones de Bessel, Gauss y Legendre.

— Series asintóticas.

— Introducción a espacios funcionales y series de Fourier.

— Problemas de Sturm-Liouville, fórmula integral de Fourier.

— Función de Green.

— Singularidades en el campo real. Teoría de Poincare-Bendixson.

— Ecuaciones de segundo orden en derivadas parciales.

VIII. Los Catedráticos del Centro serían exclusivamente Catedráticos de las Facultades de Ciencias, Farmacia, Medicina y Veterinaria y de las Escuelas Técnicas Superiores. Existirían también profesores encargados de curso, profesores adjuntos y ayudantes de prácticas. Estos profesores serían nombrados por el claustro de Catedráticos en pleno del Centro, y su nombramiento tendría un año de validez. Podrían ser nombrados profesores Encargados, Adjuntos y Ayudantes los Licenciados en cualquiera de las cuatro referidas Facultades y los ingenieros de cualquiera de las Escuelas Superiores.

IX. La Junta directiva nombraría una Comisión de Catedráticos del Centro para cada una de las materias, encargados de elaborar los programas detallados de las distintas asignaturas, así como los horarios de clases teóricas y prácticas.

X. Podrían establecerse dos tipos de programas distintos. Unos con su centro de gravedad en la Matemática y en la Física y otros con su centro de gravedad en la Química, Geología y Biología.

XI. Las Facultades de Farmacia, Medicina y Veterinaria determinarían los cursos que sus alumnos deberían seguir en este Centro.

XII. Los alumnos de la Facultad de Ciencias y los de las Escuelas Técnicas Superiores seguirían la totalidad de los cursos

que se señalasen en dicho Centro. Al final de los cuales podrían obtener un certificado que les permitiesen continuar sus estudios en las Facultades de Ciencias y en las Escuelas Técnicas Superiores.

XIII. Se nombraría a un Catedrático, Jefe de Estudios de cada una de las especialidades. Su misión sería la de coordinar y hacer uniforme, en las cuestiones fundamentales, la labor de todos ellos. Para ello los reuniría periódicamente. En estas reuniones de todos los Catedráticos de la misma especialidad se determinarían también las pruebas a que habría que someter a los alumnos.

XIV. La Licenciatura en Ciencias se alcanzaría con los cursos que se creyeran convenientes en la Facultad de Ciencias.

XV. Este Centro se podría establecer en todas las ciudades con Universidad o Escuela Técnica Superior que contase con el número de Catedráticos titulares suficientes para poder atender a la enseñanza en forma completa, así como de locales y laboratorios apropiados. Con objeto de conseguir un mínimo de uniformidad de criterios, debería nombrarse una Comisión que recorriese todos los Centros periódicamente y comprobase si las enseñanzas alcanzaban el mínimo nivel necesario. Esta inspección debería actuar para reconocer los niveles mínimos, pero sin coaccionar con sus informes el propio criterio de los Catedráticos en lo que a métodos científicos o pedagógicos se refiere, por estimarse éstos de carácter particular y materia propia de cada profesor.

XVI. Para la organización y redacción del reglamento definitivo del Centro se debería formar una Comisión compuesta por un Catedrático de cada uno de los siguientes Centros: uno por cada una de las Escuelas Superiores Técnicas de Ingeniería y Arquitectura y de las Facultades de Farmacia, Medicina, Veterinaria, Sección de Matemáticas, Sección de Física, Sección de Química, Sección de Geología, Sección de Biología, todas estas Secciones de la Facultad de Ciencias. Esta Comisión designaría también los Catedráticos de cada Centro que constituirían el claustro del CEFCIB. Una vez designado este claustro en Madrid y en las ciudades que reuniesen las condiciones indicadas en XV, cualquier modificación de los Estatutos tendría que ser aprobada por mayoría entre todos los claustros de Catedráticos de los Centros establecidos.

E) CONSIDERACIONES FINALES

21. Entendemos que la colaboración en el CEFCIB de científicos y técnicos, superando pequeñas cuestiones de grupo, constituiría un paso de gran trascendencia y de innegables frutos para la sociedad a la que todos nos debemos. Dado este paso, cabría posteriormente volver a unir esfuerzos para la parte superior de los estudios de unos y otros Centros.

22. La labor de las Escuelas Técnicas Superiores y de las Facultades que anteriormente se han señalado es la de dedicarse a la enseñanza de las distintas profesiones, a la investigación científica y a la preparación de los futuros investigadores. Se necesitan Ingenieros, Arquitectos, Médicos, Farmacéuticos, etc., para el ejercicio de la profesión, y también se necesitan científicos. Estas dos tareas son, en cierto modo, dispares.

Con el programa que hemos tratado de esbozar pretendemos que con el planteamiento cíclico y opcional que preconizamos pueda formarse el futuro profesional y el futuro investigador según sus aptitudes y vocaciones en la parte fundamental básica, sin perder de vista que la finalidad de la enseñanza señalada al principio de este escrito debe ser capacitar a los alumnos aptos para este grado de enseñanza para el ejercicio profesional y la investigación científica y técnica de forma óptima.

DISCUSION

Sr. Cabrera.—No veo la necesidad de crear el Centro que se propone cuando están las Escuelas Técnicas Superiores y la Facultad de Ciencias, donde todo esto se puede hacer. Me parece bien, aunque vea dificultades, en que se pueda llevar a la práctica, que en los grupos diferentes de alumnos exista un supervisor con el objeto de que todos los grupos vayan en el mismo sentido.

Sr. Puig Adam.—Creo que los programas actuales de selectivo y de iniciación han de ser sometidos a una profunda revisión, no porque haya habido torpeza al organizarlos, sino porque creo que hay que coordinarlos, graduarlos convenientemente al nivel de los alumnos y reconsiderar algunas cosas; por ejemplo, el abandono total y absoluto que se ha hecho de la Geometría como ciencia autónoma del espacio. Me parece que esto es tan interesante que no veo necesidad de desarrollar esta idea, sobre todo dada

la importancia que tiene para muchas secciones de Ingeniería el cultivo intenso de nociones del espacio.

En relación con los textos, no acabo de entender bien esta idea de textos basados en esquemas de conceptos. Yo creo que es preferible el fomento de buenas obras, llámense éstas de una u otra forma, pero concebidas con una unidad de criterio, por personas unidas en colaboración. Si se estima que los textos españoles no satisfacen en el momento actual, lo natural es promover traducciones de buenos textos procedentes de países que nos han precedido en todos estos problemas e inquietudes, porque creo que es fundamental suministrar al alumno de enseñanza técnica superior todas las posibilidades de formación, en este orden.

En cuanto a la organización del Centro, no tengo nada que decir, puesto que esto, a mi modo de ver, es un problema de carácter administrativo, supeditado a su vez a un problema de carácter social, que lo está a su vez a un problema de carácter funcional, que para mí es importante. ¿Para qué creamos una enseñanza técnica?, para satisfacer las necesidades técnicas de nuestro país. Por consiguiente, habría que empezar por ver cuáles son esas necesidades técnicas. No sé si se habrá hecho esta encuesta. Pero es a mi juicio necesaria y si no se ha hecho, debe hacerse, y ver qué ingenieros y qué títulos de ingenieros y qué formación de estos ingenieros necesita la Técnica de nuestro país, no sólo en su estado actual, sino en un futuro de diez o quince años, que es lo que tarda en dar sus frutos una organización de éstas. Y entonces se podrá saber qué clase de Matemáticas se necesitan en el momento preciso de acceso a estas tecnologías y ver cómo se salva el puente de la formación del Bachillerato a la formación del matemático. Este es el problema social a que antes me refería. O sea, la desproporción entre los alumnos que desean el acceso a estas enseñanzas de ingeniería y las posibilidades de enseñanza. Conviene pensar que el acceso a las carreras se produzca por un procedimiento de selección, lo más depurado y auténtico posible, que diese unas ciertas garantías de poder continuar y no tener que abandonar los estudios a mitad de la carrera, después de haber servido de perturbación y de gasto.

Sr. Pérez Marín.—Si, efectivamente, parece a primera vista que la Ponencia ha derivado hacia una parte de tipo administrativo, ha sido precisamente para fijar su pensamiento en un articulado general.

Respecto a los programas, quizás sea pronto para ver los resultados de la actual enseñanza en los cursos selectivo y de iniciación, e indudablemente se irán transformando a medida que se vean esos resultados. Pero aquí la Ponencia no se ha encaminado hacia lo actual, sino hacia lo futuro.

Sr. Jerez Juan.—En contestación al señor Puig Adam debo manifestar que la Ponencia ha deseado acentuar el carácter de matemática eficaz y económica para los libros de formación técnica. A fin de cuentas, esta idea es la que preside el anunciado, desarrollo de los medios y formación final del

Centro: perseguir la creación de un tipo de Escuela Matemática dirigida de una manera concreta hacia la formación del físico y del técnico. Por ello se ha previsto la fácil disponibilidad por los alumnos de textos orientados de esta forma, que incluso les proporcione una saludable ignorancia de aquello que no conviene que vean en esta fase, para que no les esterilice para proseguir, no en el terreno de la matemática, sino en el terreno de la técnica.

Sr. Dou.—Es evidente la importancia de la Geometría del espacio ya a partir de los primeros años del Bachillerato. Pero en nuestra Ponencia, al intentar dar unos puntos de referencia —no definitivos— sobre lo que tenía que ser la enseñanza temática en los profesionales, no pensamos descender al detalle. En cuanto a los programas del selectivo y de los cursos de iniciación, tampoco era la intención de la Ponencia ni muchísimo menos, pretender que esos programas sean definitivos, y creemos que es enormemente necesario que se adapten a las corrientes modernas de las Matemáticas. Este punto es bastante delicado y es evidente que ha habido exageraciones casi siempre que ha sido tratado. Es evidente que existen dos tendencias bastante opuestas en la formación de estos programas: Una de ellas, bastante tradicional, que va sobre seguro, es la de aquéllos que quieren lo que han visto y que daba buenos resultados: esta es la tendencia más defendida por las Escuelas Técnicas Superiores. La otra tendencia querría ver una implantación más rápida y quizá más atrevida de las modernas corrientes matemáticas en esos programas. Esta discusión creo que se ventila actualmente en casi todas las naciones; en Estados Unidos es enormemente candente.

Por lo demás, es evidente que actualmente se reconoce que toda esa problemática de resolver triángulos, dados tres datos cualesquiera, por más absurdos que éstos sean, se ha superado ya. Ya no se pretende examinar así a los futuros candidatos de ingeniero. Pero todos tenemos mucho miedo de que no se pase a introducir una matemática demasiado abstracta. Hay que buscar un punto medio y esto es una labor difícil.

Sr. Abellanas.—Creemos que las Matemáticas que se deben de enseñar, tanto para la formación del técnico, como en la primera fase de la formación del científico, son las mismas para unos y para otros, y que por tanto conviene reunir esfuerzos en esa primera fase.

Hemos creído que un cuestionario de materias no iba a tener un interés especial, porque cuestionarios se pueden hacer muchos, pero por más que se especifiquen cabe una disparidad enorme: Un mismo cuestionario se puede explicar de formas totalmente irreconocibles entre sí. Por consiguiente, la Comisión ha considerado que no se adelantaba nada presentándolo y que lo que tiene eficacia y valor es establecer un contacto efectivo entre los directamente interesados en esta enseñanza para poder de-

cidir sobre la marcha, dónde conviene insistir y dónde conviene quitar. Todo ello directamente, sin necesidad de Boletines oficiales.

Para conseguir este objetivo no hemos visto otra solución que caer en proponer una cosa de tipo administrativo. Yo creo que esta colaboración nos vitalizaría a unos y otros, porque muchas veces dentro de las especialidades hay manías, y el contraste de opiniones nos haría salvar esos obstáculos en beneficio de la enseñanza.

Sr. Cabrera.—He interpretado perfectamente la Ponencia y me satisfizo que se buscara esta colaboración entre los Profesores de Ciencias y los de las Escuelas Técnicas. Y al yo decir que no veía la necesidad del Centro, porque estaban las Facultades y estaban las Escuelas Técnicas, lo decía porque en dichos Centros pueden enseñar Profesores de la otra procedencia en estos estudios previos.

Sr. Puig Adam.—Tengo un gran respeto a la administración. Sin ella no iríamos a ninguna parte. De manera que no desprecio el sentido administrativo: al contrario, me parece muy interesante e importante que la Comisión haya estudiado la posibilidad de la creación de un Centro y defiendo el espíritu de colaboración —que está en mí mismo—, puesto que soy universitario y técnico al mismo tiempo.

Le agradezco muchísimo al P. Dou y me parece digno de elogio que la Comisión no considere como definitivos los cuestionarios del selectivo y de iniciación.

Respecto a los textos, lo que trato es de quitar esta clase de textos ocasionales, hechos con medidas y parámetros determinados, que son una verdadera tortura para los que nos dedicamos a la vida de la juventud.

Sr. Pérez Marín.—La palabra administrativo ha llegado a mis oídos en los pasillos, entre amigos. Me han insistido varios en que parece que nos desviamos del tema. De manera que yo quiero tranquilizar al Profesor Puig Adam de que no es él el origen de nuestra contestación, sino que hemos aprovechado la ocasión para contestar a otras preguntas análogas.

Le agradecemos al Profesor Cabrera, muchísimo, su colaboración y lo único que pretendemos es que, si merece esta Ponencia la aprobación básica, pueda servir como un borrador para modificarlo luego, como ese primer borrador que saben ustedes que es necesario para empezar a trabajar.

ESPECIALIZACION

José Luis Amorós Portolés.
Alfredo Carrato Ibáñez.
José García Santesmases.

El tema de esta ponencia es Especialización. En la presente Memoria tratamos de dicho tema en líneas generales y sugerimos también soluciones generales. Como los ponentes somos universitarios, nos referimos concretamente a la especialización en la Universidad, pero fácilmente se comprende que estas mismas ideas pueden extenderse a las Escuelas Técnicas Superiores, en las cuales, lo mismo que en la Universidad, es necesario su implantación.

La extensión siempre creciente de los conocimientos científicos y técnicos necesita de nuevos métodos de enseñanza a fin de transmitir adecuadamente estas adquisiciones a las sucesivas generaciones de hombres de estudio. La revisión de los estudios científicos y técnicos está a la orden del día en todos los países. No se trata, sin embargo, como pasaba a principios de siglo, de introducir meramente nuevas disciplinas en los planes didácticos y prolongar sin cuidado los estudios de la Licenciatura, ya que esto habría de agravar aún más la penuria de científicos especializados. Se trata, por el contrario, de buscar nuevas soluciones reorganizando la estructura misma de la enseñanza superior.

Es importante recordar que ya en el Decreto de 15 de febrero de 1958, por el que fué creada la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, se centra el interés en el desarrollo de un plan sistemático de formación de personal en el más amplio frente de especialidades, constituyendo un potencial humano del más alto valor para el desarrollo económico del país. «... Los más importantes problemas que en este sentido preocupan a los gobiernos de todos los países están íntimamente vinculados a problemas científicos-

técnicos, que solamente un amplio desarrollo de la investigación, en indisoluble unión de la fundamental y la aplicada, permite acometer.»

En el Decreto a que hace referencia el párrafo anterior se pone claramente en evidencia la enorme extensión e importancia que el problema de la especialización ha alcanzado en todos los países del mundo y la consecuencia inmediata de abordarlo en el nuestro con serenidad y decisión al mismo tiempo. De otro modo, quedaremos muy pronto anquilosados en unos viejos moldes académicos, cada día más distantes de las exigencias actuales y del momento evolutivo en los países civilizados.

Con este objeto examinaremos primero, como referencia, la solución dada a este problema en algunos países, y más adelante la situación en la Universidad española, señalando una posible solución.

La necesidad de una especialización es, en general, compartida por todos. El deseo de los ponentes es señalar un camino que haga posible la especialización en la Enseñanza Superior Científica y Técnica en España en un plazo breve.

Especialización en el extranjero

La tendencia general que se observa en la enseñanza universitaria en los diferentes países es de una marcada especialización en los últimos cursos de la carrera. Es decir, los primeros años de Facultad juegan un papel formativo de amplia base, en los cuales, sin embargo, las materias, debido a la brevedad del tiempo que se les asigna, son debidamente seleccionadas.

Esta primera fase es, en general, de tres años, y sobre ella se edifica la especialización, que en general dura dos años.

Esta tendencia ha sido consecuencia de la necesidad de incrementar rápidamente el número de científicos e ingenieros de un país para que éste no quede rezagado en el impresionante avance industrial, técnico y científico de los años postbélicos. Este progreso donde de una manera más patente se observa es en USA y URSS. A ellos, pues, nos referiremos en primer lugar.

Como esta ponencia se centra en el problema de la especiali-

zación, es bajo este punto de vista que debemos analizar la situación.

Estados Unidos.—La organización de la Universidad en los Estados Unidos difiere de manera fundamental de la nuestra. Por otra parte, no existe ningún criterio común en el curriculum de las distintas Universidades, tanto estatales como privadas, ni siquiera en la extensión de las ramas cultivadas por cada una de ellas. La enseñanza superior, como toda la instrucción, en los Estados Unidos está bajo la jurisdicción de los Estados y no del Gobierno Federal. Un alto porcentaje de los establecimientos de Enseñanza Superior está compuesto por instituciones de carácter particular, y unas cuantas de éstas son especialmente famosas (Harvard, Yale, etc.).

No obstante la diversidad de planes de estudio que encontramos en los diversos centros superiores, la especialización es manifiesta. Así, en el Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Harvard existen especialidades de Electrónica, Acústica, Propiedades de la materia, Sistema de control automático, etc.

En los Estados Unidos, lo mismo que en Inglaterra, existen dos grados bien definidos en la Enseñanza Superior: el «Bachelor», cuyos estudios duran de dos a tres años, y el «Master», que implica dos años más de estudios dedicados a una especialidad.

Por otro lado, los problemas graves con que se enfrenta Estados Unidos es la falta de profesorado frente a la demanda impuesta por el número de estudiantes.

Un factor principal para dar un nivel continuo y de altura a la enseñanza en las Universidades es la existencia de miembros de la Facultad bien calificados. En 1955 el número de profesores de diferentes grados con que contaba Estados Unidos no llegaba a 200.000, y en 1970 se calcula que se necesitarán más de medio millón. Para resolver este problema, la National Sciencia Fundation, una institución gubernamental, ha establecido un programa de «enseñanza y educación en las Ciencias» con el fin de elevar el nivel medio de los profesores preuniversitarios.

Con el fin de elevar el nivel de la enseñanza en distintos Centros de los Estados Unidos se organizó por la «National Scientia Fundation» el *Visiting Scientist Program*, por el que se permite a científicos distinguidos dar conferencias, clases y seminarios con

el fin de estimular el interés por la ciencia. Dichos programas se iniciaron en 1954 mediante una ayuda a la Mathematical Association of America, y desde aquel año se extendió a Química Física, Biología y Astronomía. Con objeto de interesar a los estudiantes preuniversitarios en las carreras científicas, se desarrollará en el presente año un programa que permita a los científicos visitar las «High School», fomentando el interés hacia la enseñanza superior científica y suministrando una orientación sobre las posibilidades de las diferentes carreras científicas.

Es esencial para el profesor estar al día en lo que respecta a su preparación si desea mantener su competencia como tal. Mientras que el profesor de Universidad, por su función misma se halla en contacto con los recientes avances de su especialidad en los campos limítrofes, el profesor preuniversitario queda, en general, aislado respecto a los grandes adelantos de la ciencia. Por lo tanto, el programa de mejora en la preparación del profesorado es una de las preocupaciones actuales y se debe establecer un programa flexible en las actividades de las instituciones normales. Esto ha sido llevado a cabo mediante la realización de cursos de verano y la participación del profesorado en problemas científicos de investigación.

El profesorado norteamericano suele dedicarse a trabajo de asesoramiento para la industria, y esta práctica se estimula tanto por las propias Universidades como por la industria. El aumento de haberes que esto supone para el profesorado contrarresta en cierta medida la atracción de los salarios elevados que la industria paga.

En proporción creciente los puestos superiores en la industria norteamericana se cubren con graduados científicos universitarios.

Desde hace bastantes años las Universidades norteamericanas dedican gran atención a los complejos problemas técnicos y humanos relacionados con la dirección y organización de su poderosa industria. Para ello ha organizado unos estudios que se agrupan en la llamada licenciatura de «Business Administration». Además de esta licenciatura existen numerosos cursos y seminarios de perfeccionamiento y desarrollo para el personal directivo que ya ocupa cargos de responsabilidad en las empresas; una idea de la magnitud de este esfuerzo de la Universidad americana puede verse en los doscientos programas diferentes desarrollados por cincuenta y

cinco Universidades y en los 36.000 estudiantes que se graduaron en «Administración de empresas».

U. R. S. S.—Por lo que respecta al problema general de la enseñanza universitaria, y, concretamente, de la especialización, la situación es totalmente distinta en el aspecto formal con respecto a Estados Unidos. En la U. R. S. S. nos hallamos con un Estado fuertemente centralizado, y, por tanto, la orientación es la misma en todos los Centros Superiores de Enseñanza. Estos están divididos en dos grandes grupos: Universidades e Institutos.

En las Universidades los estudiantes reciben una formación que les prepara para la labor investigadora o para dar clase en los Centros de Enseñanza Secundaria o Superior. La duración de los estudios es de cuatro a seis años. Los Institutos se dividen, como ocurre en las Universidades, en Facultades. Así, un Instituto dedicado a la Medicina puede contar con Facultad de Medicina curativa, de Pediatría, de Farmacia e Higiene y de un Instituto Tecnológico; puede estar formado por Facultades dedicadas a la Construcción Mecánica, a la Industria Textil, a los productos alimenticias y a la Energética.

Tanto las Universidades como los Institutos dependen del Ministerio Federal de Educación.

Las Facultades de un Centro de Enseñanza Superior (sea Universidad o Instituto) se componen, a su vez, de Departamentos, cada uno de los cuales está dedicado a los distintos aspectos de la disciplina correspondiente. Así, por ejemplo, la Facultad de Geografía se divide en Departamentos de Geografía Física General, Geografía Física de la U. R. S. S., Geografía Física de los países extranjeros, etc.

Referente al programa de estudios, durante los dos y medio o tres primeros años los estudiantes de una misma Facultad siguen un mismo programa de estudios. En los dos años siguientes se toman la medidas necesarias para la especialización en una de las ramas de los Departamentos dedicados a las diversas disciplinas de la Facultad. Durante el último año los estudiantes pueden elegir entre un serie de materias, además, naturalmente, de las impuestas en la especialización.

Existen 33 Universidades y 732 Institutos especializados de Enseñanza Superior (Institutos, Academias, Escuelas Especiales, etc.).

Durante estos dos últimos años, algunos cursos se basan en proyectos realizados independientemente. En Ciencias e Ingeniería se señala a los alumnos los problemas a tratar. Mediante las consultas que individualmente le formulan los estudiantes, vigila el Catedrático el trabajo de éstos.

Esta especialización en los dos últimos cursos rige igualmente en las Universidades y en los Institutos Técnicos.

Comparando, desde este punto de vista, los programas de la U. R. S. S. y Estados Unidos, se observa, por ejemplo, que el estudiante de Química de la U. R. S. S. dedica una tercera parte del tiempo más a sus estudios de especialización que el estudiante americano.

Actualmente existen en la U. R. S. S. doscientos mil científicos que trabajan en instituciones de Enseñanza Superior y en Centros de Investigación Especial.

En los títulos de fin de carrera se indica que su poseedor está especializado en una determinada rama.

El éxito del programa científico ruso ha dependido y sigue dependiendo del número de graduados que anualmente terminan sus estudios en el campo de la Física, Ingeniería y Tecnología.

Según un informe del «Joint Atomic Energy Subcomittee» del Congreso de Estados Unidos, consideraba que en 1955 la U. R. S. S. contaría alrededor de 890.000 ingenieros y físicos, mientras que en los Estados Unidos se contaba solamente con 760.000.

La organización rusa de enseñanza para obtener gran número de físicos e ingenieros se ha desarrollado mucho a partir de 1945, y como la duración de los estudios es de cinco años, los resultados prácticos se están obteniendo ahora.

En el curso de 1956-57 se graduaron 265.000 especialistas, según declaraciones del ministro ruso de Educación Superior.

La juventud rusa está atraída hacia los estudios científicos y hacia las investigaciones técnicas. Se da gran publicidad a todos los resultados obtenidos con la labor científica y con la ingeniería, así como a sus autores. Este prestigio de que gozan los sabios y técnicos en la Unión Soviética influye necesariamente sobre el estudiante ruso en el momento de elegir la carrera. En un artículo pu-

blicado por Ashby en «New York Time Magazine» (mayo 1957), dice, entre otras cosas: «Son los hechos y las proezas de los investigadores (no las de los jugadores de fútbol o de gánsters) los que ocupan los titulares de los periódicos; una expedición científica, la creación de una estación meteorológica en el Artico, el descubrimiento de una nueva aleación son redactadas en un estilo exaltado que recuerda las de nuestras crónicas deportivas. Los libros para niños contribuyen a asegurar el prestigio de los hombres de ciencia. Los héroes de las historias infantiles no son espías o detectives, sino ingenieros o investigadores.»

A este prestigio hay que añadir, sin duda alguna, el alto nivel económico del profesorado y científicos rusos. Las remuneraciones que perciben son muy altas, incluso si se las compara con las que se dan en Occidente. El sueldo de un científico de primera categoría es del orden de 50.000 dólares anuales, muy superior al de los científicos americanos, a excepción, quizá, del correspondiente a algunos que ocupan puestos importantes en la industria.

Francia.—El caso de Francia es muy útil para nuestro estudio por la gran semejanza que desde hace tiempo se mantiene entre dicho país y el nuestro en cuanto se refiere a planes de enseñanza superior.

Francia, lo mismo que los demás países industriales del mundo, se resiente de una aguda escasez de personal técnico, ingenieros, científicos y obreros calificados necesarios para dirigir, ordenar y encauzar el extraordinario desarrollo adquirido por las actividades industriales en estos últimos años, escasez que pone en peligro el desenvolvimiento normal de la economía. Este problema ha sido objeto de estudio en diversos medios científicos, económicos y políticos franceses, y la Asamblea Nacional le dedicó un importante debate en marzo de 1957. A este efecto creemos interesante referirnos a las opiniones que sobre dicha cuestión manifestaron ciertas personalidades francesas.

Una tendencia que se manifestó netamente fué la necesidad de la colaboración entre la Ciencia y la Técnica. Por ejemplo, M. Lous Armand, presidente de la Red de Ferrocarriles Franceses, se quejó de la separación existente entre ambas en Francia y señaló la estrecha colaboración que entre las mismas existe en Rusia. «El hecho

de que los técnicos y los investigadores no se hayan sentado en los mismos bancos de la escuela es un factor muy lamentable en la historia de la formación de nuestra juventud. La importancia de la Ciencia, como colaboradora de la Técnica, se demuestra, por ejemplo, en la realidad de que el 85 por 100 de los geólogos que realizan investigaciones en el Sahara y en otros lugares de Francia proceden de la Universidad. Esto demuestra que la separación entre el técnico y el científico no es tan radical como pueda parecer, como tampoco lo es la separación de las Escuelas Especiales y la Universidad.»

La necesidad de nuevos técnicos y la urgencia de su número constituye un grave problema que Francia ha tendido a resolver por métodos directos. En realidad, no se puede resolver el número de técnicos sin resolver dos problemas previos: la reducción de la escolaridad y el aumento del número de profesores. La solución del primer punto se ha logrado mediante la reducción posible a tres años de la Licenciatura y la formación de especialistas a través del llamado tercer ciclo. La solución del segundo problema, la cuestión del profesorado, se halla en la misma estructuración del «tercer ciclo» a través de la colaboración del personal de los Centros de Investigación.

Maurice Durrande, Presidente de la Unión de Profesores de Matemáticas especiales, se expresa en relación con este problema de manera tajante: «Nos faltan técnicos porque nos faltan profesores, y nos faltan profesores porque en las Facultades de Ciencias no se ha organizado la preparación para los exámenes de «agregación de una manera general y sistemática.»

La colaboración de los investigadores de C. N. R. S. en la formación del personal científico es la solución de uno de los problemas fundamentales con que se encuentra hoy en día Francia. Por otra parte, la necesidad de la colaboración estrecha entre la Universidad y la Industria se recalca cada vez más. Así, para M. Girault, Director de Estudios en el Centro Universitario de Investigaciones de Planificación, dice que los contactos entre la Universidad y la Industria se hacen cada vez más necesarios porque:

1.º La industria debe tener ingenieros al corriente de los resultados de la investigación fundamental.

2.º La Universidad debe conocer los problemas planteados en las empresas. Para ello han establecido el título de ingeniero doctor.

Para lograr que aumente el número de técnicos se intenta, además, que se permita el acceso de las mujeres a la formación y actividades de profesiones técnicas, y para lograr una masa de estudiantes, que es necesaria para la selección, se consideró la necesidad de campañas de propaganda (películas, discos, radio, televisión, prensa, coloquios, etc.), para atraer a los jóvenes de ambos sexos a las carreras científicas y técnicas. Estos métodos, como ya hemos indicado, han sido empleados con considerable éxito en la U. R. S. S. y han contribuído al considerable avance científico que dicho país ha experimentado en los últimos diez años.

Mendès-France, en su discurso de apertura del coloquio Universidad-Industria, celebrado en Grenoble en octubre del 57, dice:

«Por qué no reconocer que la colaboración entre la Universidad y la Industria no ha sido siempre la que debía ser, mientras que las fundaciones subvencionadas por la industria sostienen en los Estados Unidos un importante sector de la investigación teórica y prosperan gracias a los productos de sus descubrimientos, mientras que en Alemania una firma como Zeiss, vive en simbiosis con la Universidad de Jena, nosotros podemos comprobar que en nuestro país el paso de la investigación universitaria a la investigación industrial sigue siendo muy difícil. Y lamentarse de ello no es ceder a un concepto estrechamente utilitario de la Ciencia.»

Francia ha ido valientemente a resolver la escasez de investigadores creando el llamado «tercer ciclo», que tiene por objeto coordinar la Enseñanza Superior y la Investigación. Ello ha introducido una reforma sustancial en el programa de estudios de las Facultades de Ciencias. Este programa está constituído por los tres ciclos sucesivos:

a) *La formación propedéutica*, que dura un año, en principio, y que tiene como finalidad dar a los alumnos de la enseñanza media el complemento de los estudios teóricos, y una iniciación práctica muy necesaria, si se quiere abordar con provecho las enseñanzas especializadas.

b) *Formación normal*. La duración de estos estudios es, en principio, de dos años, y se trata de evitar al estudiante sobrecargado de conocimientos inútiles, y permitirle ocuparse más intensamente en su trabajo, conservando siempre un alto nivel de cultura general. Durante este ciclo se deben obtener cinco o seis certificados, que de-

penden de la especialidad escogida (Matemáticas, Físicas, etc.). Al final de este período el estudiante obtiene el título de licenciado en Ciencias. Estos estudios capacitan al licenciado para dedicarse a la enseñanza media.

c) *Formación para la investigación (tercer ciclo).*—Este ciclo de enseñanza tiene por objeto dar a los estudiantes unos profundos conocimientos en una determinada especialidad e iniciarles en la labor investigadora.

El acceso a este tercer ciclo no solamente se permite a los titulares de una licenciatura en Ciencias, sino también a todas aquellas personas que se consideren aptas para ello, lo cual se determina por decisión personal del ministro de Educación Nacional, aconsejado por la Asamblea de una Facultad de Ciencias y por el Consejo de Enseñanza Superior. De esta forma, los alumnos de las Escuelas Superiores tienen posibilidad de participar en el tercer ciclo, si se sienten atraídos por la investigación. Se ha creado, pues, un puente entre las Facultades de Ciencias y las Escuelas Superiores.

Otros países.—De forma similar se ha resuelto el problema de la especialización en los restantes países europeos, así, por ejemplo, en Bélgica los estudios universitarios comprenden, en principio, dos fases: la primera, candidatura (generalmente dos años), constituye un período de preparación general o indirecta a la especialidad. Esta se adquiere durante la segunda fase, que conduce a los títulos de licenciado, ingeniero, farmacéutico, etc.

Situación nacional y posible solución

La Universidad española ha tenido conciencia de la necesidad de la especialización, y esto, en líneas generales, ha trascendido a los planes de estudio. Así, se han creado diversas especialidades en la Facultad de Medicina; en la Facultad de Ciencias, por otra parte, en las diferentes Secciones, en los dos últimos años de la carrera, el estudiante puede optar por una especialidad entre las varias propuestas. La especialización es incompleta, sin embargo, puesto que durante estos dos últimos años se siguen cursando materias comunes a todas ellas, lo que disminuye la eficacia de la especialización.

Por ello creemos que tal como está planteada actualmente la especialización en la Universidad española es inadecuada, en términos generales, al fin que debe proponerse. Si bien la Universidad hoy en día forma licenciados bien preparados y con amplia base, adecuados para la enseñanza, no produce, en general, personal que pueda ser absorbido directamente por la Industria o la Investigación sin un período previo más o menos largo de adaptación o aprendizaje.

Como ya se ha visto anteriormente, la solución dada a este problema en los diferentes países, es, de forma tajante, terminar el ciclo formativo en el tercer año de la carrera, y especializar de manera integral en los dos años siguientes.

España, como la mayoría de los países y quizás en mayor grado, necesita en un plazo breve personal técnico y científico en número suficiente para sus necesidades. Estas son crecientes en un país con un vasto programa de industrialización como el nuestro. Por tanto debemos afrontar de manera realista el problema de la especialización necesaria en la era técnica en que vivimos.

En este orden de ideas, creemos que en España, como en los países antes citados, se debe ir a una especialización completa, de tal forma que los dos últimos años de la carrera se dediquen a la especialidad escogida. Para ello es preciso que se complete la formación general y al final del tercer año, lo cual deberá acreditarse mediante las pruebas oportunas. De esta manera se estaría en condiciones de afrontar una especialización sin fallos en la formación general fundamental. Para ello la selección de las enseñanzas en aquellos primeros años debe realizarse con sumo cuidado, evitando que los cursos queden sobrecargados o, por el contrario, deficientes.

Por tanto, la Licenciatura en Ciencias podría estructurarse en la forma siguiente:

a) *Curso Selectivo* (un año) común a todas las carreras científicas y de ingeniería.

b) *Graduación* (dos o tres años). Especial para cada Sección. Este título podría permitir dedicarse a cierto tipo de actividades didácticas.

c) *Especialidad* (dos años). Con diploma acreditativo.

El estudiante que haya pasado las tres etapas, *a*, *b*, y *c*, obtendría el título de licenciado en Ciencias con el diploma de la especialidad.

Para realizar los estudios correspondientes al apartado *c*) no sería imprescindible poseer el título de graduado. Otros estudios análogos, cuya validez debería establecerse en su día por el Ministerio de Educación, permitirían también que sus poseedores pudieran alcanzar el diploma de especialidad.

Evidentemente, para que este proyecto fuera realmente eficaz, las especialidades deberían ser lo más variadas posibles. Esto lleva al problema de la descentralización, es decir, que desaparezca la uniformidad de las Universidades en la especialización, si bien se mantenga en la graduación. Por otra parte, la especialización requiere tanto la existencia de profesorado debidamente formado cuanto de laboratorios adecuados. En estos momentos la Universidad actual no está en condiciones de ofrecer todas las especialidades requeridas. Además, la especialización planteada de esta manera exigiría grandes gastos en la Administración del Estado.

La existencia en España de Centros de Investigación con solera suficiente, acreditada durante años de labor continuada sobre temas específicos, ofrece una posible solución a esta imperiosa necesidad de formar especialistas. Por una parte la Universidad podría ofrecer las especialidades completas que estuvieran en condiciones reales de dar. Por otra, aquellos Centros de Investigación podrían completar la labor de la Universidad. En aquellos casos que, por falta de personal o de laboratorios adecuados, la Universidad no pudiera ofrecer una especialización determinada completa, ésta podría complementarse en un determinado Centro de Investigación.

Insistiendo sobre este punto, de tan capital importancia, hemos de recordar otro de los conceptos contenidos en el Decreto aludido al principio: «...Por otra parte, el objetivo de coordinar la investigación, asignado al Consejo Superior de Investigaciones Científicas en el artículo primero de su Ley fundacional (24 de noviembre de 1939) interesa más que nunca a estos fines, y ha de alcanzarse promoviendo el mutuo conocimiento de actividades científicas en los Centros de investigación dependientes de los diversos Ministerios...» Esta misión coordinadora, de tan alto interés para que no se pierda el esfuerzo aislado y para una mayor amplitud en la perspectiva del desarrollo científico, debería encontrar su paralelo en un espíritu igualmente coordinador de los sistemas de enseñanza

superior, rompiendo definitivamente con la estructura demasiado individualista y encasillada de los actuales planes de estudio y dando paso a la necesaria flexibilidad para una preparación eficiente, abierta a todos los horizontes de innovación, con la sola precaución de una garantía de calidad en su procedencia.

Existirán, sin duda alguna, especialidades que pueden interesar conjuntamente a las Facultades y Escuelas Técnicas Superiores. En estos casos, las disciplinas que se cursaran en los Institutos de Investigación podrían ser comunes y conducirían al mismo diploma, independiente de los títulos de licenciado o de ingeniero, que alcanzaría según su procedencia.

La especialización de los postgraduados, por ser de índoles muy específicas, creemos, podría realizarse en los propios Institutos de Investigación donde el postgraduado se integraría en la labor de equipo de los laboratorios, adiestrándose en las diferentes técnicas y eventualmente realizando un trabajo original que podría conducir a la tesis de doctor en Ciencias o en Ingeniería. Con ello se conseguiría una auténtica colaboración entre la enseñanza y la investigación.

Escapa a los límites de este informe el descender a más detalles que necesitarían un estudio mucho más complejo. Sin embargo, cualquiera que fuera la pauta a seguir para la implantación de un sistema de renovación especializadora, habría que contar siempre con una estructura ordenadora superior, dependiente del Ministerio de Educación Nacional y relacionada con el Consejo Nacional de Educación, que podría denominarse: Comisión Asesora de Especialidades científico-técnicas, integrada en principio por miembros correspondientes a las Facultades de Ciencias de las distintas Universidades, de las Escuelas Técnicas Superiores y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Esta Comisión funcionaría en el doble sentido de crear una Comisión permanente y tantas cuantas Comisiones contingentes, de carácter temporal, fueran necesarias para estudiar las diversas facetas que el desarrollo de la especialización fuera haciendo patentes.

DISCUSION

Sr. Plaza.—En España la Universidad se ha quedado pequeña en el sentido que tiene muchos alumnos y muy pocos Profesores. Basta recordar que en Física, que es mi especialidad, existen todavía las mismas tres secciones de Física (Madrid, Barcelona y Zaragoza) que existían hace cincuenta años. Quisiera que se propusiese en esta Ponencia, no solamente la reforma de los planes de enseñanzas, sino la extensión del Profesorado de la Universidad, pues es indudable que el número de alumnos ha aumentado considerablemente desde hace cien años y, sin embargo, el número de Profesores ha aumentado en un porcentaje muy pequeño. Por otra parte, creo que el número de Profesores debería ser proporcionado al número de alumnos, y que no porque una Universidad tenga un solo catedrático de una cierta materia debe aplicarse el mismo criterio a las demás. En una Universidad como la de Madrid podría haber dos, tres, cuatro catedráticos de una misma asignatura si es preciso.

Estoy muy conforme que los centros dedicados a la investigación como tarea fundamental, colaboren en la docencia, pero no en la Universidad: estos cursillos de especialización deberían darse en los centros, porque es precisamente allí donde los laboratorios están más en contacto con esas especialidades y el investigador no tendría que trasladarse a la Universidad, con la pérdida de tiempo que ello supone. Por lo mismo, también propugno que el catedrático haga sus labores investigadoras en la Universidad, con lo que estaría más a disposición de los alumnos y de sus ayudantes para resolver las dudas.

El investigador que tiene una formación de muchos años en la investigación, es más conveniente como profesor de la especialización que no para dar unas clases de ayudante de prácticas; para lo cual sirve otra mucha gente, sin que la nación se haya tenido que gastar en ella las cantidades de dinero que cuesta formar un investigador.

Sr. García Santesmases.—El interés de que haya mayor número de Profesores y que estos Profesores se seleccionen según el número de alumnos, es asunto que escapa totalmente a nuestra Ponencia, que es de Especialización. Pero realmente uno de los motivos por los cuales se pide la colaboración de los centros de investigación es precisamente para obviar el inconveniente de que en el momento actual no hay suficientes Profesores para crear todas las especialidades que serían de desear.

La idea de la Ponencia es no gravar más la administración del Estado creando una serie de cátedras de especialidades en las cuales puede haber poca gente. Y, por consiguiente, encargar a los centros de investigación aquellas partes de la especialidad que exigirían por parte de la Universidad un gran número de Profesores y de material.

En relación con que los alumnos vayan a los centros de investigación,

que es una de las cosas, según parece, que pedía el señor Plaza, la idea de la Ponencia era precisamente ésta. Porque evidentemente, si partimos de la base de que la especialidad es fundamentalmente un problema de contacto entre el Profesor y el alumno, en el sentido de que éste se inicie en la investigación, es evidente que tiene que existir ese contacto.

Sr. Plaza.—Yo no me refería en cuanto al número de Profesores a los de especialización, porque no creo que la Universidad deba aumentar estas cátedras: para eso tenemos los Institutos y los centros de investigación. Lo que digo es que la Universidad española necesita muchos más profesores de asignaturas fundamentales.

Sr. García Santesmases.—Estoy completamente de acuerdo. En relación con que los Graduados puedan hacer de Profesores, no nos hemos atrevido en la Ponencia a precisar las funciones que deberían tener estos Graduados; pero creo que podrían ser Ayudantes de clases prácticas, porque así como yo opino que la especialidad, en cuanto se empieza no puede coexistir con una labor teórico fundamental, creo, en cambio, que es muy oportuno que precisamente los Graduados que van a la especialidad practiquen al mismo tiempo, ayudando a sus compañeros de años anteriores.

Sr. García Verduch.—He escuchado con gran interés esta ponencia. Los datos numéricos que nos da de los ingenieros y físicos en Estados Unidos son cifras verdaderamente abrumadoras, de las que en España estamos muy alejados, tenidas en cuenta las debidas proporciones. Es decir, nuestra industria tiene mucha menor capacidad para absorber técnicos que esos países que están en primera línea de la técnica.

Pasando al punto de la especialización, quisiera hacer una observación. Como la industria absorbe pocos técnicos en ciertas ramas —pongamos cinco o seis al año—, el número de probabilidades que tiene el alumno que se decide por una especialización de ese tipo de colocarse adecuadamente, es muy pequeño, mientras que si sigue una carrera con horizontes y posibilidades más amplias, le es más fácil encontrar una colocación. Si especializamos, la eficacia será mucho mayor, pero hay que procurar también que esos especialistas tengan una colocación inmediata.

Y ahora, otra observación relativa al número de técnicos. Los dos procedimientos para aumentar el número de éstos son: primero, aumentar el número de los que ingresan en la profesión y, por otra parte, disminuir el número de los que desertan de ella. Por procedimientos más o menos propagandísticos se logra atraer gran número. Ahora bien, existe también el problema de que los técnicos de mayor categoría de las empresas abandonan su actividad científica o técnica para pasar a la escala administrativa de la propia empresa. Como en dicha escala se alcanzan puestos de más categoría, la tentación es fuerte, y el científico o técnico se quita la bata y se

dedica a cargos administrativos. Para cambiar esta situación, conviene que las industrias equiparen en sueldos y categorías, ambas líneas ascendentes de la empresa.

Sr. García Santesmases.—No cabe duda que en Estados Unidos, Rusia y en otros países más adelantados que España es muy distinto el problema de absorción de los científicos e ingenieros. Pero esto es en realidad un círculo vicioso. No hay duda ninguna de que la industria no absorbe en estos instantes, o si los absorbe es a regañadientes, todos los licenciados que salen; pero los necesita.

Por otra parte, la misión de las Escuelas y de la Universidad no es que salga un cierto número de ingenieros y licenciados, sino que salgan todos los que lo merezcan; y aunque pueda parecernos que la industria no los va a necesitar, posiblemente de aquí a unos años los necesite.

Respecto a la especialización excesiva, desearía que no hubiera falsas interpretaciones: mi idea sobre especialización es una idea amplia, si podemos llamarla así, incluso de orientación.

La especialización va aumentando en todo el mundo, porque va al paso de los tiempos. Es decir, que los grandes cerebros universales hace tiempo que no pueden darse. Esto no significa que, como dijo el Profesor Capocaccia, el día pasado, no sea deseable que hubiera hombres geniales para poder hacer síntesis del estado actual, pero es algo improbable. De manera que la tendencia actual es, también como decía el citado Profesor, a conocer cada vez más, en un terreno cada vez más pequeño. Y esto no tiene remedio.

Sr. Ortiz.—Me permito sugerir que, dada la estructuración que se quiere dar a las enseñanzas de la Facultad, podría hacerse una especialización al final de la etapa B para aquéllos que desearan dedicarse a la Enseñanza Media; pudiéndose hacer esta especialización paralelamente a las demás. Cursos estos que podrían complementarse quizás con un período de aprendizaje en un Instituto de Enseñanza Media.

Sr. García Santesmases.—Como ya hemos dicho, no hemos tratado de concretar, sino de establecer una línea de conducta. La sugerencia que indica el señor Ortiz creo que está bien. Podría haber también una especialidad que se titulara Física Teórica, para la que habría que estudiar más matemáticas y otras asignaturas. Pero todo esto cabe en la estructuración y puede haber perfectamente especialidades que no lleven consigo un trabajo especial de laboratorio. Es decir, de lo que se trata es de que al terminar la graduación ya no existan, en el 4.º y 5.º curso, asignaturas fundamentales que no estén dirigidas a un objetivo determinado.

Sr. Coulomb.—Quería hablar de una dificultad con la que nos encontramos en Francia en las Facultades de Ciencias experimentales de pro-

vincias: si se quiere realizar una especialización, es necesario disponer de material costoso e importante, y si el Profesor que se ha ocupado de la adquisición de dicho material cesa o cambia de destino, dicho material deja de utilizarse. Este es un caso que ya nos ha sucedido. Para resolver este problema hemos pensado que haya en las Facultades de Ciencias dos o tres especialistas de la misma materia, aunque no dedicados exclusivamente a ella. De modo que, por ejemplo, un Profesor que está especializado en investigación de Electrotecnia pueda dar una clase de física general, por ejemplo, como Profesor adjunto en el segundo ciclo. Así siempre podremos disponer de personas interesadas en el material de que dispone la Facultad, cuando el Catedrático cambie de destino.

Sr. García Santesmases.—Es muy de agradecer la intervención del Profesor Coulomb. En España se procura reemplazar al Profesor que deja por cualquier razón su Cátedra, por otros de la misma especialidad. De todos modos es una cuestión que merece ser tenida en cuenta.

Sr. Usón.—La penúltima sugerencia está tratada en cierto modo en una ponencia que vimos ayer, en la que de una manera explícita se trataba de la especialización en la docencia en su grado medio. Esto estaba pensado en relación directa con la licenciatura de Ciencias Químicas, pero es perfectamente aplicable a otras licenciaturas. Es curioso que una dedicación tan importante como esta esté dejada un poco de manera providencialista a la interpretación personal.

Sr. Capocaccia.—Como complemento de lo que ayer expuse en términos generales, deseo indicar las ideas que tenemos en Italia sobre la especialización. Creemos que ésta debe ser muy fraccionada e intensa para las Escuelas de Grado Medio: para los peritos. Así, por ejemplo, entre los peritos no solamente existe la especialización textil, sino la de aquéllos que se ocupan de la coloración y teñido de las sedas, del algodón, etc. Es decir, la especialización está muy fraccionada. En cambio, en las Escuelas Superiores de Ingenieros, lo está muy poco y tenemos solamente once especialidades de los ingenieros civiles: los constructores (que se ocupan de la construcción de casas y edificios), los hidráulicos, los de transportes, los ingenieros mecánicos, los electrotécnicos, los químicos, los navales-mecánicos, los aeronáuticos y los de minas; y, por último, tenemos dos especialidades creadas recientemente, que son las de ingeniero electrónico y el nuclear. No pensamos ir más lejos en la especialización. Me parece perfectamente adecuado que en un gran complejo industrial existan peritos perfectamente adaptados a los procesos de la construcción; pero el ingeniero debe tener una supervisión que comprenda desde el proyecto hasta los problemas de organización.

El problema a que se refería el Profesor Coulomb, es un problema de las relaciones entre el hombre y la instrumentación científica. Está claro

que los aparatos muy modernos y especializados han de quedar inútiles cuando falta el hombre. En relación con esto, puedo citar que en un coloquio celebrado recientemente en Milán, un Profesor, precisamente francés también, mantuvo la tesis de que aquellos aparatos muy costosos, tales como son los aceladores de partículas que se emplean en Física nuclear, los espectrógrafos, etc., no deben reservarse a las Universidades exclusivamente, sino que deben estar también a disposición de las empresas industriales privadas y no solamente para las del país, sino incluso para las de países extranjeros. Lo que nos lleva al problema de la colaboración para la organización de investigaciones. En la organización a que me he referido antes, se ha pensado que para evitar que aparatos tan costosos puedan quedar inutilizados, es necesario que todos aquéllos que puedan hacer uso de ellos conozcan su existencia y, por consiguiente, la conveniencia de dar publicidad a los mismos. Para lo cual se ha emprendido una publicación en la que consten estas noticias. Aunque estas cuestiones se separen un tanto del tema que se está tratando, he creído que no estaba de más indicarles esta información.

Sr. García Santesmases.—Muy agradecido por las palabras que ha tenido a bien decir el Profesor Capoccacia. Para terminar, deseo repetir que al hablar de especialidades se trata de amplias especialidades. Es decir, por ejemplo: en la licenciatura de Física yo considero como especialidad el que en los dos últimos años se estudie electrónica o termotecnia. Por eso he indicado que más que especialidad es mejor llamarlo orientación.

¿HACE FALTA ESPECIALIZAR?

E. Mertens de Wilmars

La evolución extraordinariamente rápida de la Ciencia y de la Técnica, que desde hace algunas décadas avanzan a paso de gigante, modificando el aspecto del mundo, ha hecho imperiosa la respuesta a la pregunta de si hace falta especializar la Enseñanza Superior Científica y Técnica.

El mundo tiene indudablemente necesidad de técnicos y de ingenieros aptos para cubrir puestos de los más especializados. Esto es una realidad; por lo que a primera vista, la respuesta a la cuestión de la especialización no ofrece ninguna duda.

Sin embargo, no es aquí donde reside la dificultad. Sino más bien, y ante todo, en la respuesta que hay que dar a una cuestión más general y que será en el porvenir un factor fundamental en la enseñanza científica superior: hay que saber cómo se debe llegar a la especialización.

Es decir, el problema consiste en saber cómo llegaremos a formar especialistas para las diversas y numerosísimas disciplinas de la Ciencia y de la Técnica, de forma que conserven una visión amplia para ser capaces de estudiar los problemas en todos sus aspectos, y lograr que su especialidad se beneficie de los progresos en otros campos científicos.

Esta amplitud de visión sobre la evolución de la ciencia en general, esta búsqueda de la causalidad de los hechos y sus interpretaciones es lo que constituyen la esencia de la formación superior científica y técnica.

Por tanto, allí donde se haga sentir la necesidad de la especialización habría que plantearla sobre estas bases si queremos que responda al nivel de una enseñanza superior.

Veamos cómo reaccionan ante estas cuestiones los medios más interesados: el Público, la Industria y la Universidad.

Para el *gran público* la reacción es generalmente simplista. Hace falta, dicen, especializar de una manera total. Es decir, que la formación de los candidatos debe estar orientada directamente hacia un fin concreto y práctico. Como ciertos medios han preconizado en Bélgica, la formación del ingeniero, debe estar orientada de forma que reciba una enseñanza más próxima a las realidades industriales y de la producción. Esto supone que en los planes de estudio se ha de pasar en seguida a una enseñanza concreta y utilitaria; y, por tanto, limitada a un sector particular y generalmente bastante estrecho, de una especialidad.

El público piensa que ya no estamos en la época de Pico de la Mirandola, cuyos conocimientos tenían la pretensión de ser universales y que creía poder defender públicamente las novecientas tesis de sus conclusiones filosóficas, cabalísticas y tecnológicas.

Lo que evidentemente desorienta al hombre de la calle es la gran diversidad de las realizaciones actuales de la Ciencia, cada día más numerosas, que van desde los problemas biológicos más complejos, a las manifestaciones espectaculares de los satélites artificiales y de la energía nuclear. El sentir del pueblo comprende muy difícilmente la unidad que puede existir entre las diversas manifestaciones de la Ciencia, y no concibe que con una formación científica similar, puedan llegarse a dominar campos tan distintos, en apariencia. Evidentemente, esta impresión está originada más por las sensaciones que por el razonamiento.

En los *medios industriales* las reacciones se presentan de forma muy distinta. Al principio de la gran evolución científica, la industria pidió una gran cantidad de especialistas que la enseñanza superior no podía proporcionar en aquel momento. Por ejemplo, hace cincuenta años, en Bélgica, no había más que dos títulos de ingeniero: los ingenieros de construcciones civiles, destinados, sobre todo, a los trabajos públicos, y los ingenieros civiles de Minas, que formaban el grupo más numeroso, y que, como su nombre indica, estaban dedicados principalmente a nuestra industria carbonífera, floreciente en aquella época.

Cuando hacia 1890 la electricidad se introdujo en la industria —en particular en las minas—, la demanda de ingenieros electricistas se hizo muy importante. Fué entonces cuando aparecieron los Institutos Universitarios, destinados exclusivamente a la formación de ingenieros electricistas. Para esta especialización se adoptó la fórmula de hacer un año de estudios complementarios. Por lo que no perjudicaba la formación general de los ingenieros; pero no era accesible más que a aquellos que poseían el diploma de ingeniero. Esto es lo que pudiéramos llamar una especialidad «por adición». Podemos asegurar que los resultados de esta forma de especialización han sido notables. El equipo eléctrico que se formó en Bélgica llegó rápidamente a una extensión que muchos países nos envidian, y las construcciones eléctricas belgas se han extendido por todo el mundo.

Posteriormente, la industria ha preconizado una formación más especializada de los ingenieros universitarios.

La Ley del 21 de mayo de 1929 creó una modificación importante en los programas. Estableció, además de los dos títulos ya existentes, cinco nuevas especialidades, que son las de ingeniero Civil, Químico, Metalúrgico, Electricista, Mecánico y Arquitecto, elevando así a siete las especialidades oficiales.

A pesar de ello, la industria no parece haber encontrado lo que esperaba de una especialidad. Deseaba una utilización más inmediata de los jóvenes universitarios. Hubiese querido que estos jóvenes fuesen aptos desde el primer momento, al salir de la Escuela, para ocupar en las fábricas los puestos de ingenieros ya formados y experimentados. Este era el deseo de muchos industriales, lo cual es completamente ilusorio, porque nunca una Escuela Superior ni una Universidad estarán en condiciones de formar elementos directamente utilizables, como podrían serlo las piezas de recambio de un mecanismo (1).

Si el industrial cree que al tomar un joven que posee un diploma especial toma un especialista, está en un error. Porque aun encasillándolo en un campo muy limitado y sacrificando por tanto su formación general, este joven ingeniero debe pasar por un período

(1) E. Mertens: «La Depréciation du Titre d'Ingenieur. Les causes et ses rémedes». Congrès des Profeseurs de Ecoles Belges d'Ingénieurs Civils. Bruxelles, 1933.

de adaptación. Y en el curso de esta adaptación estará mucho más a sus anchas si la formación que recibió tenía una fuerte base científica general.

Hay que subrayar que un diploma universitario sólo quiere decir que se ha seguido un programa de estudios con más o menos fruto; y que por tanto, no es un certificado de capacidad en una u otra especialidad.

Indudablemente, la especialización da ciertas ventajas en los primeros años de ejercicio de la carrera. Pero la formación general insuficiente, y la falta de bases científicas acabarán por salir a relucir; sobre todo si este ingeniero llega a ocupar cargos importantes, para los que hay que abarcar amplios horizontes y tener ciertos conocimientos sobre las disciplinas emparentadas con la especialidad.

Así, pues, ¿podemos, en detrimento de los candidatos y del interés nacional —y con frecuencia del supranacional— sacrificar la formación general por satisfacer un fin inmediato que, como sucede con demasiada frecuencia, puede no tener porvenir?

Los ingenieros universitarios no están destinados a vivir a la orden: al principio deben ser jefes en la técnica, y el día de mañana, hombres de primera fila, que han de ser capaces de estudiar los problemas con una visión amplia; relacionando las más diversas disciplinas y los problemas económicos y humanos, cuando estos tengan que ser tomados en consideración. Solamente entonces serán dignos de la responsabilidad que la nación les ha confiado.

Esta es, actualmente, la evolución de ideas en la mayoría de los medios industriales. Particularmente en Bélgica, donde la crisis tiene una intensidad particular y donde muchos centros buscan en este momento ingenieros capaces de adaptarse a las nuevas exigencias de producción, y a una manera de fabricar lo más científica posible.

Lo que ahora se pide a los jóvenes ingenieros son dos cualidades: una sólida formación científica y un comportamiento social acusado. Es un hecho, que desde hace algunos años, en las peticiones de jóvenes ingenieros que se nos hace, no se pregunta tanto acerca de su especialización, como del valor de sus conocimientos científicos generales y de su carácter. Y ésto no ocurre únicamente

en nuestro país: hemos podido comprobar esta misma tendencia en diversos países de Europa y asimismo en los Estados Unidos.

Otros industriales se preguntan si algunas de las situaciones económicas, francamente graves, que existen actualmente en Europa y sobre todo en Bélgica, no estarán agravadas por el hecho de que algunos dirigentes, excesivamente especializados, encuentren grandes dificultades para adaptarse a las exigencias de una nueva economía.

Nuestra industria carbonífera era en otros tiempos una de las más florecientes de Europa. Era la época en que el único combustible utilizado era el carbón. Más tarde, bajo la influencia de eminentes ingenieros, se incrementó, además, con una importante industria del cok.

Las empresas carboníferas no tenían otros cuidados que la extracción del carbón de las minas; aunque hay que reconocer que empleaban mucho talento y ciencia en este duro oficio. Raramente se salieron de los límites de su especialidad. A pesar de las advertencias de que llegaría un día en que la energía intrínseca del carbón ya no sería aceptada como tal —es decir, en su forma sólida— porque las formas flúidas de la energía, es decir, el gas, los combustibles líquidos y la energía eléctrica, serían de empleo mucho más cómodo, no evolucionaron y siguieron trabajando el mismo terreno. Cuando llegó el desarrollo de la industria petrolífera, que en muy pocos años ha hecho que el carbón se sustituyera por el fuel-oil como combustible, las salidas de esta industria fueron quedando bloqueadas.

Actualmente en Bélgica hay más de siete millones y medio de toneladas métricas de carbón almacenadas, con una producción anual de treinta millones de toneladas métricas, y como la industria carbonífera era la espina dorsal de la economía nacional belga, su conversión es un angustioso problema del momento. Es ahora cuando nos damos cuenta de que posiblemente los objetivos perseguidos en la formación de nuestros ingenieros de Minas han sido demasiado limitados, y que muchas de las dificultades y algunos de los retrasos en la adaptación a las nuevas circunstancias, son el resultado —por lo menos en parte— de su formación; que aunque, sin duda, era muy buena en sí, no tenía la suficiente flexibilidad

para adaptarse a las inevitables exigencias de una ciencia y de una técnica en continua renovación.

La ciencia y la técnica progresan de una manera fulgurante. Para poder seguir su evolución es imprescindible estar capacitado para discernir en la diversidad de sus manifestaciones los principios comunes e inmutables. Lo que entra de lleno en el papel de la enseñanza universitaria.

Citaremos brevemente otro ejemplo más: el de la Industria Química. La Química ha permanecido durante años apartada de las ciencias matemáticas. Su estudio se basaba fundamentalmente en la experiencia, y hay que convenir en que ha tenido en este campo éxitos notables. Pero en la actualidad, las exigencias de una producción intensa, de mejorar la calidad, y la introducción de la automatización, han creado un sector nuevo: el de la Ingeniería Química. Ahora bien, en este nuevo campo, los problemas tienen, en general, un carácter puramente matemático; y muchos de los estudios que en él se realizan se aproximan e incluso se confunden con los efectuados en campos totalmente diferentes, como puede serlo, por ejemplo, el de la Electricidad.

Por consiguiente, aquellos que tengan una verdadera formación matemática, serán los primeros que puedan beneficiarse de los nuevos caminos abiertos en este momento, y ya se han conseguido éxitos importantes en algunas industrias químicas. Lo que confirma en cierto modo, el viejo proverbio de que «aquel que no conoce más que un oficio, no conoce su oficio».

Como consecuencia de estas consideraciones, *los medios universitarios* se han encontrado de nuevo ante problemas muy difíciles de resolver. Las experiencias realizadas, así como las exigencias cada vez más draconianas de la técnica, han conducido a la mayoría de los dirigentes de la enseñanza científica y técnica de nivel universitario, a la conclusión de que hace falta *ante todo, dar gran importancia a una amplia formación científica, y que la especialidad debe cimentarse sobre una base sólida de carácter general.*

El papel del ingeniero universitario en la vida moderna ha sido muy bien descrito por su excelencia Mgr. Ladeuze, Rector Magnífico de la Universidad de Lovaina. En el momento en que se intro-

dujo la especialización por la Ley de 1930, recordando la amplitud que debe tener el trabajo universitario, estimaba que estas especialidades eran excesivas, y se expresaba como sigue:

«El ingeniero es un jefe de industria. Es él quien debe discutir y proponer los problemas suscitados por la evolución de esta industria, e incluso, por las exigencias nacionales e internacionales de la vida económica.»

«Tiene un papel de organización, de dirección y de administración. Para poder representar este papel, en nuestra sociedad contemporánea, donde el progreso de la técnica ya no conoce límites, donde cada empresa particular es tributaria del progreso de todas las ciencias a la vez, en donde los negocios se extienden y se concentran sin cesar, hacen falta hombres con visión amplia, con espíritu filosófico, capaces de dominar los conjuntos y de remontarse a las causas...»

«Ciertamente, todos los que aspiran al título de ingeniero no llegarán a moverse en este plano superior. Pero es necesario prepararlos con la mirada puesta en este ideal; y para asegurar la existencia de esta diversidad y multiplicidad de aptitudes, se requiere una formación científica muy amplia y flexible, que estaría comprometida por una especialización exagerada.»

Al cabo de veinticinco años de haber sido enunciadas, estas razones no sólo no han perdido actualidad, sino que la tienen más que entonces. Con razón, pues, las facultades han decidido mantener todo lo amplias que ha sido posible las especialidades del ingeniero civil:

Los dos primeros años, que constituyen la candidatura, son idénticos para todas, y se cursan dentro del marco de la Facultad de Ciencias.

El tercer año de estudios está considerado como una transición hacia los estudios técnicos.

El cuarto y quinto año, están dedicados a la especialización. A pesar de la cual, en estos dos últimos años, hay una serie de asignaturas comunes para todas las ramas de la ingeniería; manteniéndose así el principio de la formación general.

El trabajo en los laboratorios, así como el de fin de carrera, están, salvo excepciones, orientados hacia la especialidad. Lo que representa una fórmula excelente, ya que con frecuencia es el tra-

bajo en el laboratorio lo que influye más eficazmente en la formación del estudiante.

Esta formación, en una u otra especialidad, puede completarse posteriormente por el «Doctorado en Ciencias Aplicadas». Al cual no tienen acceso, en general, más que aquellos alumnos que hayan obtenido buenas calificaciones en el examen final de grado de Ingeniero civil. Se realiza en la especialidad cursada y precisa un trabajo personal de calidad, efectuado bajo la dirección de un profesor durante un período de un año como mínimo, seguido de la defensa pública de la tesis.

Es en realidad en esta fase cuando puede el estudiante dar todo su rendimiento al aplicarse al campo más adecuado a sus aptitudes personales. Asimismo es este trabajo el que reafirma al individuo en la especialidad escogida, puesto que, una vez desembarazado de las demás preocupaciones, puede entregarse enteramente a investigar sobre los temas de su predilección. Puede asegurarse que los resultados de estos doctorados han sido siempre ventajosos, tanto para la Ciencia como para la industria.

Sin embargo, hay serias dificultades para que nuestros estudiantes emprendan el Doctorado en Ciencias Aplicadas. Por una parte, influye la duración de los estudios; teniendo en cuenta que se precisa un año para el ingreso en las Universidades, cinco años para la obtención del grado de Ingeniero civil, y, por lo menos, un año de Doctorado, la duración total de los estudios se extiende a siete años, como mínimo.

Por otra parte, ha habido una demanda intensa de ingenieros por parte de la industria, particularmente hasta hace unos dos años. Las condiciones ofrecidas a los ingenieros recién salidos, a los que a veces se contrataba incluso antes de terminar sus estudios, eran tan tentadoras, que pocos podrían resistir los deseos de aceptarlas. Esta situación ha cambiado totalmente en la actualidad como consecuencia de la intensa crisis que experimenta nuestra industria.

Hay, además, una tercera razón, que posiblemente sea la más importante: cuando el joven ingeniero ha adquirido el diploma de Doctor en Ciencias Aplicadas después de uno o dos años de estudios suplementarios, experimenta al ingresar en la industria una postergación injusta en relación a sus compañeros de promoción.

Entra con demasiada frecuencia en el ejercicio de la profesión al mismo nivel que sus compañeros que no han hecho el Doctorado. Durante toda su vida soporta esta inferioridad, a menos que se encuentre con dirigentes comprensivos o que sepa hacerse valer.

Este hecho muestra que a todos conviene que exista una cooperación más íntima y un entendimiento cordial entre la Universidad y la industria. Debe considerarse de sana política industrial que aquellos que, habiendo realizado un esfuerzo suplementario, hayan adquirido una formación más sólida, estén más considerados, mejor utilizados y retribuídos que aquellos que no aporten las mismas ventajas. Este es uno de los problemas con que nos encontramos en la actualidad y que esperamos se resuelva en un acuerdo cordial para el bien de todos.

En la actualidad no faltan medios a la disposición de los jóvenes especialistas e investigadores belgas.

Por una parte, existe el «Fonds National de la Recherche Scientifique», cuya finalidad es análoga a la de esa admirable organización que es el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

El «Fondo Nacional» concede bolsas de viaje, subvenciona los estudios de Doctorado y las investigaciones y suministra material científico. Esta institución, creada por iniciativa del rey Alberto, ha producido ya considerables beneficios y dado un fuerte impulso al progreso científico en Bélgica.

Existe, además, el «Institut pour favoriser la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture». Esta institución ha sido creada para incitar a la industria y a la agricultura a que realicen investigaciones. Subvenciona el 50 por 100 de las investigaciones propuestas por las industrias o los agricultores. Excepcionalmente, el Instituto subvenciona también la totalidad de ciertos trabajos, cuyos resultados no pueden ser fructíferos más que a largo plazo, pero que tienen especial importancia para el bien común. Así, por ejemplo, han sido totalmente subvencionados los estudios relativos a la determinación de constantes termodinámicas, de los calores específicos y de las ecuaciones de estado.

Esta es la situación actual de la especialización en nuestras Escuelas Universitarias de Ingenieros civiles. Ciertamente, no es per-

fecta, pero tiene, en nuestra opinión, la gran ventaja de respetar el principio de la formación científica básica, que demuestra ser tanto más necesario cuanto más rápida es la evolución de la Ciencia y de la Técnica. Se tiene así en cuenta que la Ciencia es una en la diversidad de sus manifestaciones.

Imponiendo una sólida formación científica como base de la Enseñanza Técnica Universitaria previa a la especialización, la Facultad pretende impedir que ésta no se pierda en callejones sin salida.

Habiendo dado así una visión clara de la grandiosa evolución contemporánea de la Ciencia a aquellos que en su día tendrán que llevar sobre sí las más pesadas responsabilidades en el campo de la Técnica, de la Economía, y, cada vez más, en el campo social, se habrá logrado facilitar su tarea y contribuir al progreso pacífico de los pueblos de buena voluntad.

PLANES DE ESTUDIOS PARA LA FORMACION DE INGENIEROS

Fritz Stüssi

1. Introducción

Los organizadores de este Seminario me han propuesto que trate sobre los planes de estudio para la mejor formación del ingeniero. Antes de exponer mis puntos de vista sobre esta cuestión —puntos de vista que se basan en mis experiencias como profesor y como rector, en algún tiempo, de la Escuela Politécnica Federal de Zurich—, creo necesario hacer dos observaciones previas:

a) Siempre que se hable de planes de estudios se tendrá que repetir, casi inevitablemente, muchas de las cosas que se han dicho aquí ayer o esta mañana. En efecto, un plan de estudios no es más que la fijación sistemática de un programa para la enseñanza de los ingenieros futuros, y es imposible fijar tal programa si no se tienen en cuenta las nociones fundamentales relativas a la finalidad del ingeniero y a su formación.

b) Un plan de estudios ofrece indudablemente la formación más simple y racional. Hay, sin embargo, otros caminos, mucho más arduos, que permiten, mediante un trabajo intenso y difícil —sobre todo por lo que concierne a la cultura general— la adquisición de los mismos conocimientos, al tiempo que se fortalece el carácter por las dificultades inherentes a dicho camino. La lucha contra las dificultades es siempre uno de nuestros grandes maestros. Por tanto, las élites técnicas pueden igualmente formarse fuera de las Escuelas Universitarias.

2. La finalidad del ingeniero

Al hablar de la finalidad y de la formación del ingeniero pienso esencialmente en el ingeniero proyectista o constructor, por considerar que es éste el que ejerce su profesión en toda su plenitud, puesto que *crea*. En todas las ramas de la ingeniería, de la construcción civil, la mecánica, la electricidad, etc., el fin principal del ingeniero es crear, es decir, proyectar y ejecutar cosas que no existían hasta aquel momento. El ingeniero debe ser, por consiguiente, a un tiempo, artista y hombre de ciencia. Su actividad debe basarse en una síntesis de intuición, teoría y experiencia. Pasemos brevemente revista a estas tres bases de la actividad del ingeniero constructor:

La intuición le permite dar nuevas soluciones a un problema constructivo. Hay indudables analogías de principio entre las artes en general, y esta labor del ingeniero, el arte y la técnica, exigen la misma síntesis de intuición y conocimientos técnicos, si bien existan ciertamente diferencias de proporción. Ninguna Escuela puede dar a sus alumnos ese don precioso que es la intuición: o se posee o no se llega a ser ingeniero constructor.

La experiencia constructiva se relaciona siempre con obras ya existentes, nunca con las obras futuras. Las Escuelas están en situación de transmitir a sus alumnos cierta experiencia bajo la forma de descripciones de obras y de sus proyectos y ejecución. Sin embargo, esta experiencia no es más que una parte en la ciencia del ingeniero.

La teoría del ingeniero fué creada de forma decisiva por Luis Navier en su libro «Leçons sur l'application de la mecanique a l'établissement des constructions et des machines», publicado en París en 1826. Ya en el título de dicho libro enuncia Navier claramente este principio fundamental: *la teoría del ingeniero es la ciencia aplicada.*

Ya Leonardo de Vinci había enunciado las nociones básicas de la ciencia aplicada al decir, por ejemplo: «Studia prima la scienza e poi seguita la pratica nata da essa scienza.» Debe ser, pues, considerado como el fundador de la ciencia del ingeniero. Pero fué Luis Navier el que dió a esta noción forma concreta en un libro que todavía hoy es una verdadera joya de la literatura técnica.

La ciencia aplicada es una ciencia que no existe por sí misma sino solamente en unión a sus aplicaciones. Podemos mencionar, a modo de ejemplo, la Estática Aplicada, la Resistencia de Materiales, la Hidráulica Técnica, etc. Las leyes fundamentales de estas disciplinas son las mismas que las de la Física, pero los problemas a resolver son muy diferentes. En las ciencias del ingeniero se trata siempre de encontrar soluciones numéricas a un problema determinado por datos numéricos. La Estática Aplicada, por ejemplo, no es una teoría pura de las leyes de equilibrio, sino la teoría del equilibrio de elementos de construcción sometidos a las cargas que realmente los solicitan. La presentación de estas disciplinas habrá de ser, pues, muy diferente de la que pueda darse a un curso de Física destinado a físicos.

La aplicación de las leyes de la Física o de la Mecánica exige conocimientos bastantes profundos en Matemáticas, pero tampoco aquí se trata de la Matemática pura, sino de unas Matemáticas aplicadas en las que los métodos numéricos de cálculo adquieren una importancia cada día mayor.

La ciencia del ingeniero se desarrolla, se perfecciona y se amplía sin cesar, pero hay bases y métodos de cálculo inamovibles. Para el cálculo de la resistencia de un elemento de construcción hay siempre, por ejemplo, dos grupos de condiciones que cumplir: las condiciones de equilibrio y las de deformación, y ambas están relacionadas entre sí por las propiedades elásticas y elastoplásticas del material. Los cálculos deben garantizar la seguridad de la construcción y permitir una solución económica.

3. Desarrollo de un proyecto

Para poder establecer, antes que nada, de qué se trata, creo conveniente recordar cómo se desarrolla el proyecto de una obra. Propongo para ello que tomemos por ejemplo el proyecto del puente George Washington sobre el río Hudson, en Nueva York. Con dicho puente, terminado en 1932, se cubrió por primera vez en la historia de la humanidad una luz libre de apoyos de más de mil metros. La necesidad de un puente sobre el Hudson existía desde hacía tiempo, y su estudio se había iniciado en el siglo pasado. Pero ninguno de los proyectos realizados, a pesar de haberlo sido

por ingenieros calificados, daba plena satisfacción. Fué entonces cuando Othmar H. Ammann presentó su propuesta.

Comparando los distintos proyectos se comprueba que la solución del doctor Ammann es la más clara y simple de todas ellas. Podemos asegurar que encontró el principio general de su solución por la intuición, pero entre la primera noción acerca del comportamiento de un cable pesado y la ejecución de un puente que iba a costar sesenta millones de dólares hay muchos años de trabajo duro, de preocupaciones y de dudas para garantizar la seguridad y lograr la economía. El doctor Ammann hizo sus estudios de ingeniero civil en la Escuela Politécnica Federal, aproximadamente un cuarto siglo antes de la ejecución de su gran puente. Es indudable que durante sus años de estudio no se le había enseñado a construir un puente sobre el Hudson de mil metros de luz, pero sí pudo recibir durante dichos años, como alumno de Wilhelm Ritter, las bases teóricas de la Estática Aplicada y de la Resistencia de Materiales, bases que le permitieron establecer para su puente la disposición constructiva más adecuada y desarrollar los cálculos necesarios en el proyecto.

4. Los planes de estudios

No es difícil deducir de este ejemplo las conclusiones que se precisan para establecer los planes de estudios. La parte central de un plan de estudios para la formación de ingenieros constructores debe comprender la teoría de la construcción y no la descripción de un gran número de aplicaciones especializadas. Esta ciencia del ingeniero es lo que puede proporcionar la base esencial para obtener una solución razonada de sus obras.

Esta ciencia del ingeniero no consiste solamente en métodos de cálculo. Por el contrario, la teoría de la construcción es la parte esencial de dicha ciencia. No se puede aplicar el cálculo a una obra o elemento determinado sino cuando ya existen, bien sea en la realidad o en la imaginación. El cálculo propiamente dicho es el medio que permite comprobar y asegurar las formas y dimensiones de los diferentes elementos constructivos. Pero el objeto de la formación profesional del ingeniero debe ser que llegue a saber construir.

La primera dificultad con que nos encontramos al establecer los planes de estudios proviene del hecho que la ciencia del ingeniero y sus aplicaciones se desarrollan continuamente, y que la materia que hay que enseñar aumenta cada día. Permítanme ustedes darles algunos ejemplos en el campo de los ingenieros civiles:

Teoría generalizada de la flexión combinada por la torsión.

Problemas de estabilidad en conexión con elementos constructivos cada día más atrevidos y ligeros.

Aplicación de las láminas delgadas como elementos resistentes en el hormigón armado.

Introducción de la soldadura en las construcciones metálicas.

El hormigón pretensado con toda la serie de problemas todavía no totalmente resueltos de manera satisfactoria, como son, por ejemplo, los de relajación, fatiga, etc.

Introducción de nuevos materiales de construcción, como las aleaciones ligeras, etc.

La solución más sencilla para los planes de estudios sería, ciertamente, aumentar el número de asignaturas, multiplicando al mismo tiempo el número de profesores. No creo, sin embargo, que tal solución fuera la mejor, ya que no tendría en cuenta *los derechos del estudiante*. Como ayer expresó en su conferencia don P. J. Lucia, el estudiante pasa casi todo el período de su desarrollo intelectual en la Escuela, lo que supone ya un grave inconveniente. Si aumentamos la duración de sus estudios, privamos al futuro ingeniero de algunos años de su vida productiva, y no tenemos el derecho de pedirle que pase los mejores años de su vida en la Escuela.

Una segunda solución sería la de una especialización extrema. El problema de la especialización se presenta de forma muy distinta en los países grandes, como los Estados Unidos de América, y en los pequeños, como Suiza. Por las mismas razones que el profesor E. Mertens, de Wilmars, ha expuesto hace unos momentos (razones que no solamente son aplicables a Bélgica, sino a mi modo de ver a todos los países libres de Europa), nuestras Escuelas Superiores tienen por objeto proporcionar a sus alumnos una formación general, renunciando a la especialización extremada. Una formación general les permitirá especializarse después de haber terminado sus estudios normales; por consiguiente, no debe conside-

rarse que dicha especialización forme parte de la formación universitaria, propiamente dicha.

Teniendo en cuenta estos hechos —es decir, el continuo aumento de las materias que convendría enseñar y los derechos del joven de valía a participar con todas sus fuerzas al desarrollo de la civilización—, estoy seguro de que no hay más que una buena solución para los planes de estudios en cuestión, y que consiste en reducir el mínimo las materias a enseñar. Una reducción de la Teoría no es posible más que dentro de ciertos límites, si se quiere evitar que sufra la calidad de la enseñanza. Pero es posible reducir las materias, sin pérdida de la calidad, reduciendo la extensión de los ejemplos de aplicación y renunciando a considerar ciertos problemas más o menos especializados.

Me permito exponer como ejemplo, aunque sin entrar en demasiados detalles, el plan de estudios actualmente en vigor en la Sección de Obras Civiles de la Escuela Politécnica Federal de Zurich. En las otras Secciones de ingenieros constructores los principios son totalmente análogos. No pretendo que este esquema represente la mejor solución —existirán, sin duda, otras posibilidades razonables y eficaces—, pero se trata de una solución que se ha desarrollado mediante la experiencia de un siglo de enseñanza y teniendo en cuenta las sugestiones de los mejores de nuestros antiguos alumnos.

Al establecer este plan de estudios se han dividido las materias en una parte obligatoria que da la formación técnica general, y otra facultativa, que permite profundizar en las cuestiones clásicas o especializarse en un campo determinado, como, por ejemplo, en Aerodinámica y construcción de aviones, «traffic engineering», etc. La tabla adjunta da los horarios semanales para los ocho semestres en los que se extiende el plan de estudios normal, que conduce a un examen final para la obtención del diploma, al principio del noveno semestre.

	MATERIAS	1. Sem.		2 Sem.		3. Sem.		4. Sem.		5. Sem.		6. Sem.		7. Sem.		8. Sem.
		C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	
Oblig.	Matemáticas y Geometría ...	10	8	8	6											
	Mecánica y Física			6	3	8	4	4	1							
	Materiales, Química y Geología	8	1	6	3	2		2	2							
	Geodesia y Cartografía		4	4	3	4	2		8							
	Estática aplicada, puentes, estructuras					5	4	7	4	5	5	4	6	3	6	
	Hidráulica y Const. hidráulicas							4	3	2		1	2	4	3	
	Mecánica del suelo y cimentaciones									4	3					
	Caminos y ferrocarriles ...							2		4		3	6	3	3	
	Máquinas y Tecnología									3	3	2				
	Leyes									3	4					
	Total obligatorias	31		39		29		37		36		24		22		—
Facult.	Total Facultativas	2		4		4		13		19		28		45		79

C: Clases teóricas. E: Ejercicios, coloquios y demostraciones.

La enseñanza se divide en clases teóricas, en las que el profesor desarrolla la teoría de la materia en cuestión, y en ejercicios, mediante los cuales aprenderá el estudiante a aplicar la teoría y a construir. Un curso de aplicación técnica —por ejemplo, el curso de puentes metálicos— no consiste en la descripción de obras ejecutadas, sino en un curso a lo largo del cual se desarrolla la teoría de la construcción de dichos puentes y de sus elementos. Incluyéndose en dicho curso los métodos de cálculo numérico adecuados a las formas constructivas de que se trata. Los cursos facultativos son de la elección del alumno, dentro de los límites mínimos impuestos por las condiciones de admisión al examen final.

Un plan de estudios es un esquema que puede permanecer en vigor durante un período de varios años. Pero el contenido de este esquema, los cursos y los ejercicios, deben adaptarse de forma continua a la evolución del arte del ingeniero. Es ésta labor principal del profesorado: permanecer en estrecha relación con el desarrollo general de su profesión. Con frecuencia es necesario eliminar ciertos capítulos que han dejado de tener actualidad o que ya no son necesarios (por ejemplo, ciertos capítulos de la Estática gráfica de la época de Carl Culmann y de Wilhelm Ritter), reemplazándolos por conocimientos nuevos, teniendo siempre en cuenta las concepciones más modernas y las necesidades de la vida económica y técnica del momento.

Después del examen final, el ingeniero jóven tiene la posibilidad de entrar en la práctica de su profesión (proyecto o ejecución) o bien comenzar una carrera científica o de investigación (como asistente de un profesor o elaborando una tesis de doctorado). Sin embargo, en las Secciones de Ingeniería Civil, Mecánica o de Electricidad, los alumnos suizos rara vez inician una tesis de doctorado inmediatamente después del examen final. Entre los ingenieros químicos, los matemáticos y los diplomados en ciencias naturales la obtención del grado de Doctor es, en cambio, casi normal.

5. La cultura general

Los antiguos alumnos de las Escuelas Técnicas Superiores son la élite técnica, que forma parte de la élite de la nación. Pero para pertenecer a una élite no basta la posesión de conocimientos profe-

sionales, sino que hay que tener, ante todo, una profunda cultura general. Uno de nuestros primeros profesores de literatura italiana, Francesco de Sanctis, decía a sus alumnos: «Prima di essere ingenieri, voi siete uomini.»

Para poder ver las cosas de una manera consciente es preciso conocer la evolución de la humanidad; por consiguiente, es indispensable poseer una cultura general. Dicha cultura debe referirse principalmente a manifestaciones del espíritu humano no relacionadas con la técnica y la ciencia técnica del momento; por tanto, debe extenderse a las literaturas de las distintas civilizaciones, a la historia, las artes, las ciencias políticas, etc. Los fundadores de nuestra Escuela hallaron una solución excelente para este problema, y puede ser de interés mencionar que la ley federal sobre la creación de una Escuela Politécnica Suiza, del 7 de febrero de 1854, decía lo siguiente:

«Deben agregarse a la Escuela Politécnica, enseñanzas relacionadas con la Filosofía y las Ciencias Políticas en el grado en que dichas ciencias puedan encontrar aplicación, como auxiliares, para un desarrollo técnico superior. Las lenguas modernas..., etc.»

Como dijo el profesor A. Rohn, antiguo presidente del Consejo de nuestra Escuela Politécnica, nos inclinamos ante la amplitud de visión de los autores de esta ley y de las cámaras federales que la aceptaron.

Cada estudiante debe cursar, por lo menos, un curso de esta sección libre por semestre. En nuestros programas se reservan las horas de la tarde, de cinco a siete, para este desarrollo de la cultura general de los estudiantes.

6. La investigación

No tengo la intención de discutir aquí la importancia de la investigación para la enseñanza técnica superior; este problema será discutido el próximo viernes por autores competentes. Me limito, pues, a una sola observación: en el campo de las ciencias técnicas la investigación no se puede basar solamente sobre deducciones lógicas; exige observaciones, y, por tanto, la realización de ensayos. Es, por consiguiente, necesario que cada cátedra dedicada a las ciencias de la ingeniería disponga de un laboratorio propio equi-

pado de forma adecuada en personal e instrumentación, donde el profesor pueda realizar investigaciones elegidas libremente por él sobre cuestiones que le parezcan importantes e interesantes. El profesor A. Rohn, antiguo presidente del Consejo de la Escuela, reconoció con toda clarividencia esta necesidad. Y él fué quien creó un considerable número de laboratorios de investigaciones técnicas del tipo indicado, en los que se puede trabajar, si es necesario, con total independencia de la investigación oficial, sostenida por la Administración o la Industria. Es evidente que una colaboración estrecha con la investigación oficial es igualmente posible si el profesor la juzga oportuna.

7. Conclusiones

Un plan de estudios es el esquema que permite la formación de los ingenieros del modo más racional y económico. Pero este esquema no puede dar buenos resultados más que si el profesorado logra animarlo de un espíritu verdaderamente científico.

A pesar de las diferencias de situación general y de la tradición en los distintos países, existen elementos y principios generales comunes en la organización de una Escuela Técnica Superior. Como son, entre otros, los que a continuación se indican:

El predominio de la ciencia de la construcción.

La necesidad de una adaptación permanente de la materia que se enseña a la evolución de la técnica.

La importancia de la investigación.

El papel dominante de la cultura general en la actividad de una élite técnica.

Nuestra época necesita muchos ingenieros calificados, y es el objetivo normal de las Escuelas Técnicas Superiores asegurar a dichos ingenieros la formación general. Pero el objetivo más noble de cualquier Escuela Superior es formar de vez en cuando un discípulo verdaderamente aprovechado, es decir, facilitar al futuro gran ingeniero, al verdadero creador, las bases de la formación profesional, bases que le permitirán contribuir de manera eficaz al progreso y a la prosperidad de la humanidad.

ESPECIALIZACIONES EN CIENCIAS BIOLOGICAS Y SU CORRELACION CON OTRAS PROFESIONES

Alfredo Carrato Ibáñez

Bajo la presidencia del profesor don Salustio Alvarado se discutió el tema de referencia tomando como base una aportación del profesor Carrato a la elaboración de la ponencia sobre «Especialización» en general, suscrita por los profesores Carrato, Santesmases y Amorós.

Se transcribe literalmente la aportación del profesor Carrato, que fué expuesta en sus líneas generales por su autor, al mismo tiempo que recalcaba el espíritu que la informa: aprovechar al máximo la estructura de los sistemas ya existentes, coordinándolas en un sistema nuevo, más flexible y adaptable a las modernas exigencias, sin implantar de momento nuevos centros o instalaciones.

La extensión siempre creciente de los conocimientos científicos y técnicos necesita de nuevos métodos de enseñanza a fin de transmitir adecuadamente estas adquisiciones a las sucesivas generaciones de hombres de estudio. La revisión de los estudios científicos y técnicos está a la orden del día en todos los países. No se trata, sin embargo, como pasaba a principios de siglo, de introducir meramente nuevas disciplinas en los planes didácticos y prolongar sin cuidado los estudios de la licenciatura, ya que esto habría de agravar aún más la penuria de científicos especializados. Se trata, por el contrario, de buscar nuevas soluciones reorganizando la estructura misma de la enseñanza superior.

Es importante recordar que ya en el Decreto de 15 de febrero de 1958, por el que fué creada la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, se centra el interés en el desarrollo de un plan sistemático de formación de personal *en el más amplio frente de especialidades*, constituyendo un potencial humano del más alto valor para el desarrollo económico del país. «Los más importantes problemas que en este sentido preocupan a los gobiernos de todos

los países están íntimamente vinculados a problemas científico-técnicos, que solamente un amplio desarrollo de la investigación, *en indisoluble unión de la fundamental y la aplicada*, permite acometer.»

En el Decreto a que hace referencia el párrafo anterior se pone claramente en evidencia la enorme extensión e importancia que el problema de la especialización ha alcanzado en todos los países del mundo y la consecuencia inmediata de abordarlo en el nuestro con serenidad y decisión al mismo tiempo. De otro modo, quedaremos muy pronto anquilosados en unos viejos moldes académicos, cada día más distantes de las exigencias actuales y del momento evolutivo en los países civilizados.

Un punto que hemos querido subrayar en el Decreto de referencia es aquel que afirma la indisoluble unión de la investigación fundamental y de la aplicada. Si teóricamente cabe hacer abstracción de las dos entidades por separado, la realidad práctica se encarga de demostrar que, más que simbiosis, constituyen simples facetas de una misma cosa, y que en modo alguno pueden, ni deben, ignorarse mutuamente. Por otra parte, la transición desde el terreno puramente científico a los horizontes de la aplicación, requiere un conocimiento y compenetración íntimos entre científicos de ambas clases; de otro modo se desaprovechará gran número de oportunidades y coyunturas, con notorio perjuicio para todos.

A las consideraciones precedentes, llenas de sentido práctico y realista, hemos, sin embargo, de anteponer una doctrina previa. Hay que llegar, efectivamente, al nivel de la investigación especializada en su más variada y elevada categoría. Pero mucho antes se hace necesario preparar adecuadamente a los graduados en las distintas disciplinas. No puede olvidarse que estos graduados constituyen la cantera de los futuros investigadores, por un lado, y de los profesionales de la ciencia, por otro. Si bien estos últimos no han de dedicarse específicamente a la investigación, no por ello están menos necesitados de una preparación a tono con las últimas adquisiciones de la misma. En una palabra, tanto la etapa profesional como la investigadora representan para el individuo dos caminos que arrancan de una etapa común: la enseñanza superior. En cuanto se refiere a la Universidad, no hay que olvidar que su misión se extiende doblemente a la transmisión y a la creación de cono-

cimientos, es decir, enseñanza e investigación. He aquí, por tanto, un punto crucial donde es necesario converger ante cualquier proyecto de reforma en la producción de técnicos y de investigadores.

Insistiendo sobre este punto de tan capital importancia hemos de recordar otro de los conceptos contenidos en el Decreto aludido al principio: «Por otra parte, el objetivo de coordinar la investigación, asignado al Consejo Superior de Investigaciones Científicas en el artículo 1.º de su Ley fundacional (24-XI-1939), interesa más que nunca a estos fines, y ha de alcanzarse promoviendo el mutuo conocimiento de actividades científicas en los Centros de investigación dependientes de los diversos ministerios». Esta misión coordinadora, de tan alto interés para que no se pierda el esfuerzo aislado y para una mayor amplitud en la perspectiva del desarrollo científico, debería encontrar su paralelo en un espíritu igualmente coordinador de los sistemas de enseñanza superior, rompiendo, definitivamente, con la estructura demasiado individualista y encasillada de los actuales sistemas y dando paso a la necesaria flexibilidad para una preparación eficiente, abierta a todos los horizontes de innovación, con la sola precaución de una garantía de calidad en su procedencia.

En la práctica, el llevar a cabo una reforma de especialización en el sentido anteriormente apuntado, supone un considerable aumento en las necesidades docentes, tanto personales como materiales. Es ilusorio pensar que la solución pueda brotar espontáneamente con el solo hecho de una promulgación de leyes y reglamentos, por muy bien estudiados que hayan sido de antemano. Se hace antes que nada imprescindible un esfuerzo de adaptación de los recursos actualmente disponibles de todo orden, humanos y materiales, para que constituyan, en armonía con los Centros Superiores ya existentes, el fermento de la nueva evolución especializadora. Centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas como la Estación experimental de Aula Dei en Zaragoza, los Institutos de Investigaciones pesqueras de Barcelona y Vigo, Instituto de Enzimología de Madrid, etc., pueden perfectamente integrarse en una tarea de especialización para Genética y Fisiología vegetal, Biología marina y Enzimología, respectivamente. El modo de realizar esta integración

es un problema a estudiar en sus detalles para que el fruto sea óptimo; el principio es a todas luces recomendable y lógico.

Expuesta, de modo real e indiscutible, la necesidad de una enseñanza especializada a tono con los tiempos en que vivimos y la posibilidad de desarrollarla en nuestro país sobre las posibilidades disponibles, adecuadamente aprovechadas, sería cuestión de estudiar en cada caso concreto la oportunidad de asignar determinado tipo de especialidades en las distintas Facultades de Ciencias, y la integración que a estos fines pudiera proceder de los Centros ya citados del C.S.I.C., de Escuelas Técnicas Superiores o de otros Centros superiores de reconocida solvencia.

A título hipotético, y sin que pretenda más fin que el de mostrar un ejemplo de lo que pudiera ser una estructura didáctica de este tipo, damos el siguiente esquema de estudios comunes y de especialización, dentro de las Ciencias biológicas de nuestras Facultades y adaptado lo más posible a nuestra situación y recursos potenciales:

ESQUEMA DE ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Primer período.

Dedicado a la *formación propedéutica,* comprendería dos cursos académicos, según el esquema siguiente:

Primer curso.—Igual al selectivo actual y que capacitaría al alumno para orientarse hacia las mismas posibilidades.

Segundo curso.—Tendría ya un espíritu de iniciación y capacitaría sólo para una orientación restringida hacia Ciencias Biológicas, sin especialización todavía. Este curso comprendería las siguientes materias fundamentales: Ampliación de Geología (primer cuatrimestre, Geografía física y Geocognosia; segundo cuatrimestre, Paleontología), Botánica y Zoología, estas últimas subdivididas en cuatro asignaturas.

Estos dos cursos propedéuticos habrían de aprobarse uno por uno, de un modo completo, en la misma forma que rige actualmente para el curso selectivo, con un margen de escolaridad entre un mínimo de dos años y un máximo de cuatro. De este modo sería

innecesaria toda prueba de reválida antes de comenzar el período siguiente.

Segundo período.

Dedicado ya a la *especialización* comprendería *tres cursos,* en los cuales se desarrollarían las materias adecuadas para las siguientes especialidades:

1. *Botánica.*—Anatomía sistemática, Histología y Fisiología vegetal. Ecología. Botánica aplicada. Fitopatología.
2. *Zoología.*—Anatomía sistemática, Embriología, Histología y Fisiología animal. Ecología. Zoología aplicada. Antropología.
3. *Biología general.*—Bioquímica. Microbiología, sistemática y aplicada. Citología. Fisiología general.

Cada una de estas tres especializaciones comprendería el desarrollo de las materias propias correspondientes, en su doble aspecto descriptivo y de aplicación, con la posibilidad de imbricarse en alguna o algunas materias comunes.

Aunque de momento pueda parecer excesivo este paso a la especialización desde nuestro punto de partida clásico, basta recordar que el esquema propuesto tiene una orientación análoga al que, desde hace muchos años, viene desarrollándose con pleno éxito en nuestras Facultades de Letras.

Tercer período.

Dedicado al *doctorado* e imprescindible para todos aquellos que hayan de dedicarse a la investigación o a la enseñanza superior en cualquiera de sus grados, comprendería una escolaridad de *dos cursos,* durante los cuales habrían de desarrollarse una serie de materias en relación con cierto número de títulos de especialización, por ejemplo: Bioquímica, Genética, Enzimología, Citología y Fisiología general, Fisiología vegetal, Fisiología animal, Biología marina, Entomología, Antropología, etc. Aparte de las materias adaptadas a cada título, el candidato habría de desarrollar su correspondiente *tesis* sobre un tema concreto de una de ellas.

El desarrollo de estos tres períodos estaría presidido por un criterio lo más amplio posible en cuanto a Facultades y Centros

donde pudieran cursarse las diferentes materias y también en cuanto a una libertad «dirigida», es decir, dentro de ciertos límites regulados por la Facultad, sobre la trayectoria que el alumno tenga inclinación a seguir. En su caso podrían autorizarse cambios en esta trayectoria, obligando al alumno a cursar determinadas materias no incluídas en sus estudios anteriores.

Al final de cada uno de estos tres períodos, el alumno podría obtener el correspondiente título (graduado en Ciencias Biológicas, licenciado en una de las tres ramas, doctor especialista), cuya capacidad de aplicación sería progresiva conforme a la categoría del mismo.

Los Centros o instituciones que a los fines de especialización se integrasen con la Facultad de Ciencias, lo serían previo dictamen de la correspondiente Comisión Asesora Ministerial, por períodos renovables».

Ya se ha advertido anteriormente que sólo se ha tratado en esta exposición de analizar unas ideas básicas y trazar una hipótesis sobre lo que pudiera ser una estructura didáctica de especialización, dentro de las Ciencias Biológicas. Escapa a los límites de esta aportación el descender a más detalles, que necesitarían un estudio mucho más complejo. Sin embargo, cualquiera que fuera la pauta a seguir para la implantación de un sistema de renovación especializadora, habría que contar siempre con una estructura ordenadora superior, dependiente del Ministerio de Educación Nacional y relacionada con el Consejo Nacional de Educación, estructura que podría denominarse *Comisión Asesora de Especialidades científico-técnicas*, integrada en principio por miembros correspondientes a las Facultades de Ciencias de las distintas Universidades, de las Escuelas Técnicas Superiores y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Esta Comisión funcionaría en el doble sentido de crear una *Comisión Permanente* y tantas cuantas *Comisiones contingentes* de carácter temporal fueran necesarias para estudiar las diversas facetas que el desarrollo de la especialización fuera haciendo patentes. Igualmente sería cometido de estas Comisiones el asesoramiento en cuanto a posibles límites legales de la validez de los correspondientes títulos, relación con otras profesiones y establecimiento de un régimen transitorio para quienes, poseyen-

do los derechos legales y morales inherentes a los títulos actuales, quisieran adaptarse a las peculiaridades del nuevo sistema.

DISCUSION

Sr. Alcobé.—Muestra su recelo en ir demasiado lejos en la especialización biológica, si bien reconoce que el primer paso, conseguido tras la Asamblea de Universidades de 1953 y que culminó en la separación de la licenciatura en Ciencias Naturales en sus dos actuales secciones, Geológicas y Biológicas, se ha mostrado fructífero en la práctica; actualmente hay más estudiantes (y mejor preparados) en cada una de estas ramas que antes con la licenciatura común. El paso lógico siguiente podría consistir en dividir simplemente las Ciencias Biológicas de la licenciatura actual en sus dos grandes ramas naturales, Botánicas y Zoológicas, mostrándose escéptico en cuanto a las Ciencias biológicas generales, no por falta de interés práctico y entusiasmo entre los estudiantes, sino por dificultades de organización que ya alguna vez se han hecho patentes en anteriores tentativas de este género.

Se refiere a continuación a la dificultad que la excesiva especialización puede crear a los estudiantes que se orientan hacia la Enseñanza media, y termina por defender un sistema de licenciatura para Botánicas y para Zoológicas, dejando toda otra especialización como problema a organizar en las enseñanzas del doctorado, sin miedo a prolongar algo los estudios del candidato. Insiste asimismo sobre la necesidad de que en este período desaparezcan las fronteras entre unas y otras Facultades o entre éstas y otros Centros Superiores de Enseñanza Técnica, destacando el ejemplo de la Antropología, con vertientes tan múltiples que interesan a la Prehistoria, Etnología, Medicina, etc.

Sr. Carrato.—Insiste sobre el interés de una tercera rama especializada en Ciencias biológicas generales, dado el enorme desarrollo y aplicación que actualmente han logrado estas disciplinas. Respecto al problema para los que han de dedicarse a la Enseñanza media, es cierto que requiere una atención especial y podría arbitrarse para ellos una licenciatura aparte.

Sr. Ortiz de Vega.—La especialización para la Enseñanza media podría consistir en una selección de asignaturas de las tres ramas, que facultase para este tipo de actividades didácticas sin necesidad de llamar a esto licenciatura especializada.

Sr. Carrato.—Se adhiere plenamente a la propuesta del doctor Ortiz de Vega.

Sr. Alvarado.—Cree que esta discusión no se ajusta estrictamente al

tema propuesto por el Seminario, ya que no se tratan las relaciones de estos tipos de especialización con la Agronomía, Ingeniería forestal, etc. Por otra parte, la escasez de alumnos en Ciencias biológicas no da base para una perspectiva muy amplia de especialización. Esta última ha de implantarse con gran cautela, caso de que se lleve a cabo.

Sr. Peris.—Insiste sobre la falta de alumnos y sobre la necesidad de enseñanzas pedagógicas para aquellos que hayan de desarrollar en el futuro funciones docentes.

PROFESIONALIDAD DE LAS CIENCIAS GEOLOGICAS

José Luis Amorós Portolés.
Francisco Hernández Pacheco.
Bermudo Meléndez Meléndez.

La Geología ha llegado actualmente a ser una ciencia básica, cuyo concurso se reclama desde innumerables campos científicos: minería, alumbramiento de aguas, sondeos petrolíferos, proyectos de embalses, construcción de presas, canales, carreteras, cimentación de puentes y edificios, proyectos de túneles, abastecimientos de aguas, construcción de puertos, análisis industriales por métodos mineralógicos y roentgenográficos, etc.

Por tanto, la profesión del geólogo queda clara en cuanto se refiere al trabajo previo a la explotación de riquezas naturales o a la realización de obras públicas. En cuanto se trata de la realización de estas obras o explotaciones entra, indudablemente, el ingeniero.

Como consecuencia, la carrera de «geólogo» es hoy día una de las de más claro porvenir, prueba de ello es que actualmente en todo el mundo y también en España, la industria reclama constantemente la intervención de geólogos, a los que se ofrecen remuneraciones cuantiosas por su trabajo. Puede decirse que, actualmente todos los geólogos españoles viven holgadamente de su trabajo, y existe, además, una demanda constante de estos técnicos en España y de manera muy especial en Hispano-América, donde por razón del idioma común son precisamente los geólogos españoles los llamados a ocupar estos cargos.

Se da, en cambio, el caso paradójico, de que actualmente el número de licenciados en Ciencias Geológicas que anualmente terminan la carrera en la Facultad de Ciencias de Madrid, es tan reducido que de ninguna forma llegan a cubrir las necesidades o las demandas de geólogos en España y en Hispano-América.

Analizando las causas de este agudo problema que tiene planteado la Facultad de Ciencias, hemos llegado a la conclusión de que se impone una revisión completa de los planes de estudios en la Sección de Ciencias Geológicas, articulando un nuevo plan que permita una mayor especialización y, como consecuencia, una mejor capacitación de los futuros geólogos.

Por lo que se refiere a los planes de estudios, consideramos que como «prueba», por un período de cinco años, debe dividirse la Licenciatura en Ciencias Geológicas, en Madrid, en tres especialidades, con tres años comunes y otros dos de especialización, en la forma que se detalla en pliego adjunto. Estas tres especialidades corresponden a las tres modalidades de trabajo y posibilidades de ejercer la profesión, que se abren al geólogo, siempre pensando en las posibilidades de enseñanza en Madrid.

Geoquímica y Cristaloquímica, dedicada especialmente a la investigación y práctica de métodos de Laboratorio, análisis mineralógicos, propiedades generales del estado sólido, etc., lo cual tiene gran importancia en industrias de abrasivos, materiales refractarios, cementos, etc., donde aplican técnicas estrictamente mineralógicas.

Geología aplicada, que ha de formar al geólogo de campo, capacitándole para resolver los múltiples problemas que plantean las obras de ingeniería.

Paleontología, dedicada al estudio de la Historia de la Tierra en sus múltiples aspectos y a realizar estudios estratigráficos de detalle, que son la base de la Geología aplicada; sondeos petrolíferos, cuencas carboníferas y problemas especiales que surgen continuamente en las mismas obras de ingeniería.

Estimamos que la formación científica del geólogo ha de ser eminentemente práctica. La Geología, en sentido amplio, sólo se puede estudiar en el campo, donde el geólogo se pone en contacto con la misma Tierra y donde únicamente puede aprender a resolver los problemas que su estudio constantemente le presenta.

Los estudios que actualmente se cursan en la Licenciatura en

Ciencias Geológicas, adolecen, precisamente, de este defecto; los estudiantes no realizan las suficientes prácticas de campo, porque para ello habrían de realizar constantes excursiones y campañas de campo demasiado costosas para que ellos puedan pagarlas de su pecunio particular, y porque en la Facultad de Ciencias falta la adecuada organización para llevar a cabo tales prácticas.

Para todos los alumnos será obligatorio realizar, a lo largo de la Licenciatura, por lo menos una *campaña de campo* durante un verano, para lo cual podrán optar a becas especiales o sufragarse ellos mismos los gastos. Cada una de estas campañas será organizada por uno o dos catedráticos de la Sección, que la tendrán a su cargo, y cada verano se organizará, por lo menos, una campaña de campo.

PROYECTO DE REORGANIZACION DE LA SECCION DE CIENCIAS GEOLOGICAS

Curso selectivo ...
- Geología.
- Biología.
- Física.
- Química.
- Matemáticas.

Graduación ... ... (Dos cursos)
- Mineralogía.
- Geología Física.
- Geología Histórica.
- Petrografía.
- Ampliación de Matemáticas.
- Ampliación de Física.
- Geodinámica interna.
- Geología de España (cuatrimestre).
- Historia de la Geología (cuatrimestre).

Especialización ... (Dos cursos)

I. *Geoquímica y Cristaloquímica.*
- Cristalografía física.
- Mineralogénesis y paragénesis mineral.
- Físico-química.
- Cristaloquímica y estructura cristalina.
- Geoquímica y Petrogénesis.
- Edafología.

II. *Geología aplicada.*
- Tectónica.
- Estratigrafía.
- Prospección geológica.
- Sedimentología (cuatrimestre).
- Cartografía geológica (cuatrimestre).
- Edafología.
- Geología aplicada.

Especialización .. (Dos cursos)

III. *Paleontología.*
Paleontología (Invertebrados).
Paleontología (Vertebrados).
Micropaleontología.
Paleobotánica (cuatrimestre).
Paleontología humana (cuatrimestre).
Sedimentología.
Estratigrafía.

(No se incluye discusión por haber sido aprobado plenamente el contenido de esta ponencia en la Reunión.)

PROFESIONALIDAD DE LAS CIENCIAS MATEMATICAS

Pedro Abellanas.
Alberto Dou.
Antonio Torroja.

PONENTES:

1) Los estudios en Ciencias Matemáticas pueden dividirse, desde el punto de vista de la profesionalidad, en tres grandes grupos:

1.º Enseñanza Matemática de Grado Medio.
2.º Orientación hacia la Ciencia Aplicada y Técnica.
3.º Enseñanza Superior e Investigación.

Atendiendo a estas tres finalidades principales, deberían organizarse los estudios de la Sección de Matemáticas, de modo que los alumnos pudieran elegir la orientación de sus estudios y la Universidad realizar la selección de aquéllos de la forma más orgánica y racional posible.

ENSEÑANZA DE GRADO MEDIO

2) La docencia de Grado Medio absorbe actualmente la mayor parte de los profesionales en Ciencias Matemáticas. En este Grado de Enseñanza hay que distinguir dos categorías: *a*) La correspondiente a los catedráticos de Instituto Nacional de Segunda Enseñanza y a los licenciados en Ciencias Matemáticas que asumen la responsabilidad y la dirección de la Enseñanza de las Matemáticas en los Centros no oficiales, de acuerdo con la Ordenación vigente. *b*) Los encargados de explicar cualquier curso de Matemáticas en cualquier centro de Enseñanza Media y que no están incluídos en la categoría anterior.

Los profesores correspondientes a la categoría *a*) reunen toda su titulación, las condiciones precisas para el competente desempeño de su cargo. El problema se presenta respecto de los profesores de la categoría *b*). Convendría hacer una estadística de las necesidades respecto de este Grado de Enseñanza y compararla con el número de licenciados de Ciencias Matemáticas que normalmente salen de nuestras Universidades cada año. Este estudio pondrá en evidencia la absoluta desproporción actualmente existente entre las necesidades de profesorado de Matemáticas y el número de nuevos licenciados anuales. A causa de este hecho es necesario actualmente emplear un considerable número de profesores de la categoría *b*), cuya preparación matemática es insuficiente para la labor que realizan. Consecuencia de esto son los siguientes resultados:

I) Los alumnos preparados por tales profesores pierden la afición a la Matemática y se frustran muchas vocaciones, con el consiguiente daño que esto implica para la futura formación de científicos y técnicos.

II) Siendo la misión fundamental de la Matemática en este grado de enseñanza la de proporcionar al alumno una serie de cualidades intelectuales que difícilmente se pueden adquirir mediante otras disciplinas, como son: la claridad, rigor y precisión en la elaboración de conceptos y juicios, la falta de preparación adecuada del profesor influye muy desfavorablemente en la adquisición de esta formación básica propia del Bachillerato.

III) Todo ello viene agravado en el caso de la Enseñanza de la Matemática por la estricta concatenación con que tales enseñanzas deben ser impartidas. El defecto de comprensión de un curso es difícil de suplir y con frecuencia hace muy difícil una subsecuente formación matemática.

La gravedad de estos hechos impone la urgencia de un estudio cuidadoso del problema que tienda a poner fin a los mismos. Esta ponencia estima que, ateniéndose a la viabilidad de la solución, podría pensarse en modificar ligeramente la estructura de la Licenciatura en Matemáticas con el objeto de que los tres primeros cursos de la misma proporcionasen la preparación mínima para el competente desempeño de la Enseñanza de la categoría *b*). La posesión de un documento acreditativo de la aprobación de estos estudios capacitaría para poderse dedicar a la Enseñanza Media en

dicha categoría. Se deberían estudiar las normas conducentes a una implantación progresiva y eficaz de la obligatoriedad de estos estudios mínimos para dedicarse al referido grado de Enseñanza. Existen varias razones que inducen a conceder las mismas prerrogativas que otorgarían los estudios propuestos anteriormente a aquellos profesores de Centros no oficiales que acreditasen un competente ejercicio en la Enseñanza de la Matemática durante un cierto número de años. Si la implantación de la obligatoriedad de estos estudios para todos los que enseñan en Centros no oficiales implicase cargas económicas excesivas para éstos, debería buscarse la forma de compensarlas.

El contenido de los tres cursos que preconizamos debería abarcar la totalidad de la parte básica de la Matemática, convenientemente ligada con la Física y demás Ciencias Experimentales y orientada hacia la Pedagogía Matemática.

En cuanto al profesorado de Matemáticas de la categoría *a*), estimamos que debería tenderse a exigir para todos ellos el título de licenciado en Ciencias Matemáticas, por estimar que los títulos de licenciado en las otras Secciones o Facultades no capacitan debidamente para la labor directora propia de dicho profesorado.

Enseñanza Superior e Investigación

3) Juntamente con las especialidades anteriormente indicadas, en la Licenciatura de Matemáticas debería existir otra en Matemática pura, orientada hacia la formación del matemático que piensa dedicarse a la investigación y enseñanza superior.

El Grado propio para esta orientación profesional es el de doctor en Ciencias Matemáticas. El Doctorado tiene como misión proporcionar la capacidad necesaria para poder pensar con personalidad propia sobre una materia de interés fundamental en el campo de la Matemática actual. El logro de esta capacidad se demuestra mediante la tesis doctoral, en la que debe quedar manifestado que el graduando domina la materia propia de su especialización y puede pensar con originalidad sobre ella.

ORIENTACIÓN HACIA LA CIENCIA APLICADA Y TÉCNICA

4) Siendo cada día mayor la necesidad de aplicar los métodos matemáticos a las distintas Ciencias Experimentales y a la Técnica, sería conveniente establecer la oportuna conexión entre el trabajo del profesional licenciado en Matemáticas y el propio de los otros científicos, ingenieros, arquitectos, así como su misión en la industria.

Esta labor del matemático requiere una adecuada formación del mismo durante sus estudios de la Licenciatura, que podría conseguirse mediante dos especialidades que se cursarían en los dos últimos años de la carrera. Estas especialidades podrían ser las mismas actualmente existentes en los planes de estudios de la Facultad de Ciencias de Universidad de Madrid: Especialidad en análisis numérico y Especialidad estadística. Como estas especialidades pueden interesar también a licenciados en otras Secciones o Facultades y a ingenieros y arquitectos, se podría establecer la posibilidad de que dichos titulados pudieran cursarlas sin necesidad de la previa aprobación de los tres primeros cursos de Licenciatura en Matemáticas.

RESUMEN

5) Como consecuencia de todo lo que antecede, estimamos que debería estudiarse la organización de los estudios en Ciencias Matemáticas en los tres ciclos siguientes:

1.er ciclo. Estaría formado por el Curso Selectivo y otros dos cursos de la Licenciatura. Estos tres cursos comprenderían todas las enseñanzas fundamentales para la Licenciatura en Matemáticas, incluyendo en particular una asignatura de Metodología y Didáctica de la misma.

2.º ciclo. Constaría de dos cursos y se dividiría en las tres especialidades siguientes:

a) Matemática Pura.
b) Análisis numérico.
c) Estadística.

Estas tres especialidades existen actualmente en la Facultad de Ciencias de Madrid.

3.er ciclo. Doctorado en Ciencias Matemáticas.

Esta ponencia ha llegado a la necesidad de proponer la estructuración anterior atendiendo a las necesidades de la nación y buscando la máxima eficacia profesional de los titulados en Matemáticas. El estudio del estado actual de la profesionalidad en la Matemática ha llevado a esta ponencia a reconocer que existía un problema de tipo nacional relativo al profesorado de Enseñanza Media, que se ha designado anteriormente con la categoría *b*), para el que no ha encontrado otra solución eficaz que la implantación del primer ciclo de estudios en la Licenciatura en Matemáticas. Por otra parte, esta solución permitiría una mejor organización de las especialidades actualmente existentes.

ESPECIALIZACIONES EN FARMACIA Y SU CORRELACION CON OTRAS PROFESIONES

José María Albareda.
Juan M. García Marquina.
Angel Hoyos de Castro.

La complejidad de los conocimientos que el farmacéutico ha de adquirir al cursar su licenciatura, ya que por la exigencia de su actividad científico profesional ha de reunir conocimientos profundos, biológicos y químicos, supone que para poder cumplir con la debida preparación científica las diversas misiones que puede y debe realizar en la sociedad, exige, si se quiere que sus conocimientos no resulten estériles por limitarse a una formación excesivamente teórica, o bien que se cursen en un período superior al que normalmente debe tener su licenciatura, o bien que se realice una separación de estudios que se manifieste en una diversificación en las ramas principales que pueda desarrollar en su actividad profesional.

Por otra parte, no hay que olvidar el gran número de alumnos de nuestras Facultades, que al converger en las mismas disciplinas imposibilitan darles una preparación adecuada, especialmente en aquellas que por ser de aplicación inmediata requieren una enseñanza experimental intensa.

Estas dos razones fundamentales inducen a esta ponencia a creer que es de necesidad urgente la especialización parcial de los estudios en nuestra Facultad, especialización que, por otra parte, ofrecería la ventaja de que los futuros farmacéuticos saldrían de nuestras Facultades con una preparación mucho más intensa en determinadas ramas que tienen una proyección profesional, y podrían entrar en concurrencia, con posibilidad de éxito, con profesionales procedentes de otros centros de Enseñanza Superior.

Si a esto unimos el hecho, ya apuntado, de que al repartirse los escolares entre las distintas ramas el número de alumnos, con formación básica bastante sólida, se reduciría considerablemente, la posibilidad de un mayor contacto entre el profesor y el alumno, una convivencia más íntima en las enseñanzas teóricas y prácticas, se incrementaría hasta tal punto que permitiría poder desarrollar vocaciones para el estudio y la investigación.

Se conseguiría, de este modo, un porcentaje de graduados con una formación y una capacidad para la investigación y para cumplir cometidos científicos y profesionales, que traería como consecuencia inmediata la elevación del prestigio social del farmacéutico a que le obliga el ser heredero de aquellos farmacéuticos de pasadas épocas, que tanto contribuyeron al desarrollo y progreso de la ciencia.

Admitida, pues, por esta ponencia la necesidad de esta especialización, pero bien entendido que no es especialización profesional, sino simplemente de elección de estudios con arreglo a preferencia y vocación, ya que la especialización titulada sería objeto de cursos de post-graduados análogamente a los establecidos en la Facultad de Medicina y recogidos en la de Farmacia en el anteproyecto de ley que obra en poder de la Dirección General de Enseñanza Universitaria, la cuestión que a continuación se presenta es la de dilucidar cuándo y cómo debe comenzar.

La experiencia acumulada durante quince años demuestra clara y unánimemente que el plan actual, con seis años y cinco asignaturas por año, resulta sobrecargado y sobrepasa las posibilidades del estudiante normal; esto no implica que las materias que se estudian no sean necesarias para las misiones que el farmacéutico debe desarrollar en su trabajo científico y profesional. La ponencia opina que en cualquier plan de estudios deben subsistir todas las materias existentes y que el problema es más de reagrupación y elección por el alumno que de reducción, de tal forma que los estudios se puedan realizar en un período de tiempo no superior a los límites actuales y con no más de *cuatro* disciplinas por curso.

Para poder cumplir estas exigencias y asegurar la formación básica necesaria, esta Ponencia opina que deben ordenarse los estudios en un tronco común y varias ramas electivas.

El tronco común constaría del curso selectivo, requisito imprescindible y legal y los tres primeros cursos.

En el tronco común se estudiaría la parte fundamental y básica de las disciplinas que componen el plan actual de estudios de la licenciatura, dejando la parte más específica de las mismas a la especialización.

Respecto a las posibilidades de la especialización, es ya tradicional en Farmacia la existencia de las ramas de químicas y biológicas. Sin embargo, la amplia interconexión entre estos estudios obliga a ampliar a mayor número las antes citadas.

Sin entrar en detalles, es indudable que en principio podrían aceptarse las direcciones analítica, industrial, fitobiológica y sanitaria, como posibilidades de elección de los futuros alumnos de la Facultad de Farmacia. Esto no implica una rígida uniformidad de especialización en las diversas Facultades españolas y debe dejarse el camino abierto para que cada una, de acuerdo con sus posibilidades didácticas e instrumentales y de las necesidades derivadas de la región en que está enclavada, pueda implantar, previa autorización por la superioridad, otras ramas aparte de las ya indicadas.

Conviene hacer resaltar, aunque ya ha quedado expuesto, que la especialización no supone nunca que exista más que un tipo de licenciado en Farmacia con capacidad plena para ejercer la profesión.

La existencia de un tronco común de asignaturas básicas, que en parte coincidirían con las de otras carreras universitarias, podría permitir el estudio de convalidaciones amplias. Por otra parte, algunas de las especialidades de la carrera de Farmacia podrían ser comunes a las de otras Facultades, y esta coincidencia permitiría el mejor aprovechamiento de los estudios y una más amplia relación interfacultativa.

En resumen, esta ponencia propone:

1) La necesidad de una especialización en los estudios de la Facultad de Farmacia.

2) Dicha especialización en estudios se debe realizar en el período de licenciatura.

3) Para ello es necesario la división en un tronco común y en diversas ramas selectivas de especialización.

4) Esta especialización no representaría la concesión de diplomas especiales, ya que no existiría más que un título de licenciado.

5) La especialización profesional, con sus diplomas correspondientes, debe ser objeto de estudios de postgraduados.

DISCUSION

(Resumido por el Secretario de la Sesión, doctor J. A. Pérez Geijo.)

Sr. Casares.—Tiene unas palabras de elogio y saludo para los realizadores de la Ponencia. Cree necesaria la ramificación o desmembración de la carrera de Farmacia. Considera que la palabra «Especialización» debe excluirse y reservarse únicamente para el postgraduado, el cual poseería ya el título de licenciado en Farmacia.

Sr. Ruiz.—Pregunta al Ponente las directrices de las especializaciones y concretamente sobre la extensión de los estudios en Fitobiología.

Sr. García Marquina.—Responde que la orientación de las ramas o grupos sería potestativa de las Facultades de Farmacia que juzgarán en cada caso lo que sea más adecuado.

Sr. Roquero.—Pregunta cuáles son las materias concretas de especialización.

Sr. García Marquina.—Este punto es propio del Plan de Estudios que se estudiará; ahora bien, la rama elegida siempre sería para la adquisición de conocimientos especializados.

Sr. Silió.—Indica que el título de doctor en Bioquímica no existe en España y, según su criterio, el farmacéutico, por los estudios realizados, es el que más se aproxima a tal denominación. ¿Sería oportuno el incluir esta especialización?

Sr. García Marquina.—Opina que ese título podría ser de especialización después de la licenciatura, y no cree oportuno recargar los Estudios, pues lo que se pretende es, precisamente, reducir asignaturas que después se explicarían más intensamente en la especialización. Cree, en cambio, que la rama Sanitaria es del máximo interés; por ejemplo, para el futuro Inspector Municipal Farmacéutico.

Sr. Fernández Galiano.—Sugiere que así como en Ciencias (en Ponencia

presentada el día anterior), a los que cursen los tres primeros años se les da un título que les puede capacitar como Profesores de Instituto. ¿Podría hacerse esto mismo en Farmacia, para el que únicamente se quisiera establecer?

Sr. Casares.—Piensa que el dar dos títulos, uno de ellos inferior, sería para el desprestigio de la carrera. Estas dos clases de títulos existen en Portugal y no han traído más anormalidades entre los que poseen ambas categorías.

Sr. García Marquina.—Manifiesta la misma opinión.

Sr. Ruiz.—Pregunta cuáles podrían ser las relaciones de Farmacia con otras profesiones.

Sr. García Marquina.—Considera que esas relaciones pueden establecerse al fijarse un nuevo plan de estudios con convalidaciones entre asignaturas iguales de los troncos comunes, por ejemplo, entre Farmacia y Ciencias.

Sr. Roquero.—Si hay convalidaciones, ¿para qué es preciso la especialización?

Sr. García Marquina.—Estas convalidaciones podrían ser, como ya se indicó entre las asignaturas de carácter general de los troncos comunes, pero las asignaturas propias de cada especialización no se podrían convalidar.

En este punto de vista insiste el Sr. Hoyos de Castro.

Sr. Roquero.—Algunas de las asignaturas del selectivo pueden ser interesantes para ciertos estudios posteriores, pero no todas. Así, la Biología, no comprende cómo la deben estudiar los Ingenieros de Telecomunicación.

Sr. Albareda.—Argumenta que toda ciencia, y más en un curso como el selectivo, presenta una función formativa.

Sr. Carreras.—Pregunta si la Farmacognosia y la Galénica estarían incluídas en los tres primeros años comunes.

Sr. García Marquina.—Señala que estos puntos son del Plan de Estudios que se ha de resolver posteriormente, pero insiste, una vez más, que lo que interesa es que el alumno, después de conocer lo fundamental y básico, debe escoger aquello por lo que sienta verdadera vocación.

Sr. Ruiz.—Solicita se le aclare si en el ánimo de la Ponencia están encajados los temas: «Diagnóstico de la tierra, estudio acabado de suelos, posibilidad de corregir suelos, etc.».

Sr. Hoyos de Castro.—Dice que en la rama de Fitobiología habrá estudios de plantas y suelos, argumentando que estos temas caen dentro de la Edafología.

Sr. Ruiz.—Considera digna la aspiración de los farmacéuticos de ampliar conocimientos. Sin embargo, no debe ir al campo a buscar más que aquello que se relaciona con las plantas medicinales, considerando que los futuros especialistas se podrían introducir en el campo de los ingenieros agrónomos.

Sr. García Marquina.—Aclara que no se trata de buscar campos a los nuevos especialistas ni de competir con otras profesiones. Se ha hecho la Ponencia para una mejor distribución de las asignaturas de la carrera.

En este punto de vista insiste el profesor Albareda.

Sr. Casares.—Aclara que no se trata de introducir nuevos estudios ajenos a la Facultad de Farmacia, ya que los concernientes a la Edafología y a otras ramas de la Fitobiología se dan actualmente en el plan vigente.

Sr. González Gómez.—Considera que el secreto de un nuevo plan estaría en la dosificación de las disciplinas, haciendo constar que todos los licenciados en Farmacia deben salir capacitados para preparar medicamentos, pero, dada la extensión de los conocimientos de hoy, hay suficiente materia para una buena capacitación.

Sr. Giménez Martín.—Cree muy conveniente el que se pueda llevar a término un Plan de Estudios realizado según el bosquejo que presenta la Ponencia. Bien, indica, no es tan sólo conveniente, es urgente, urgentísimo, que se lleve a la realidad un Plan de Estudios conforme a las exigencias actuales, exigencias ya expresadas en este Seminario Internacional en otras Ponencias y en planes semejantes, como el propuesto por el profesor García Santesmases en la Ponencia «Especialización».

Señala que un grupo de postgraduados de la Facultad de Farmacia de Madrid, entre ellos diez premios extraordinarios, con la mejor voluntad y sin otro interés que el manifestar su opinión al ser testigos especiales del Plan actual, han elaborado otro posible Plan de Estudios, el cual se ajusta al bosquejo de plan que propone la Ponencia. Señala su satisfacción en que exista una unidad básica de opinión entre los Ponentes y este grupo de postgraduados del Plan vigente, pero hace recalcar más, «lo más posible», la inexcusable vigencia de llevar a una forma real lo indicado por la Ponencia; urgencia que se demuestra en la coincidencia general y conclusiones de las Ponencias que han estudiado temas idénticos en las diferentes Facultades y Secciones de Ciencias.

Señala que en el Congreso de Familia Española se abogó por la especia-

lización en los estudios, por las convalidaciones entre carreras análogas y por una adecuación de los títulos a las necesidades sociales. Prosiguió, sucede, por una parte, que se dice que existe una plétora de postgraduados y, por otra parte, que cada vez es necesario un mayor número de personas con estudios superiores. Se da, por tanto, la paradoja de que hay demanda y de que hay oferta, sin embargo no conciden ambas, quizá porque el superávit de postgraduados no se ajusta a esa demanda y no lo hace porque la demanda exige una cierta especialización cada vez mayor para sus problemas y, precisamente, muchos de los planes actuales están dando, hasta cierto grado, la espalda a esa exigencia. De aquí la urgencia de no retrasar una nueva ordenación de los estudios de la licenciatura, con orientaciones definidas en nuevos planes, adecuados precisamente a las necesidades sociales de un exigente progreso.

Sobre las conexiones con otras Facultades, manifestó: la existencia entre Farmacia y otras Ciencias de estudios en algunas de sus asignaturas es cosa evidente. Pero es inexplicable el porqué, precisamente, no existen convalidaciones de ellas en los «estudios actualmente vigentes» de Farmacia y los de esas licenciaturas más o menos afines. Continúa: a los estudiantes hispanoamericanos se les convalidan las asignaturas realizadas en sus países; a los repatriados de Rusia se les convalidan asignaturas e incluso títulos; la reciente Ley de Enseñanzas Técnicas acuerda la posibilidad de convalidaciones entre Facultades y Escuelas Técnicas Superiores. Sin embargo, la Facultad de Farmacia, puente de unión entre Ciencias Químicas y Ciencias Biológicas, mantiene su posición cerrada, feudal, a toda conexión con otros estudios. Existen asignaturas, totalmente iguales, con programas idénticos según el anuario de 1958 de la Facultad de Ciencias, entre Ciencias Químicas, Ciencias Biológicas y Ciencias Geológicas, y las asignaturas que se cursan en Farmacia. No obstante, insiste, no hay convalidaciones, y mientras tanto se deja observar la necesidad de biólogos con el hecho de que, convocadas diez plazas de Catedráticos de Instituto para Ciencias Naturales, únicamente fueron cubiertas cinco.

La exigencia de convalidaciones según los estudios ahora vigentes y según el tronco común en las orientaciones en un plan futuro, no pueden traer más que beneficios a quienes quieran formarse intelectualmente de manera más integral. Su urgencia es igualmente extrema, ayudaría en grado sumo a la propia especialización del estudioso.

Sr. Casares.—Con respecto a lo que está manifestando el doctor Giménez Martín, puedo señalar que en fecha reciente y casi «se me cae la pluma de la mano», al afirmar que un doctor en Ciencias Químicas que pretendía se le convalidaran ciertas asignaturas con las de Farmacia, se le convalidó exclusivamente el inglés.

Sr. Giménez Martín.—Manifiesta que ha escuchado con agrado que uno de los Ponentes señalase como necesidad primordial el que los programas

de las asignaturas pudiesen estar ordenados de tal forma que se impidiese repeticiones de cosas idénticas en asignaturas diferentes.

Finalmente, expresa la opinión de que a las posibles especializaciones de los postgraduados puedan concurrir licenciados de otras Facultades.

Sr. Cañizo.—Hace una aclaración referente a que en Francia los servicios de Fitopatología están encomendados a los ingenieros agrónomos, en contra de lo indicado por el profesor Casares, que por cierta coincidencia de palabra había señalado equivocadamente que Fitopatología estaba dirigida por farmacéuticos, habiendo querido decir Fitofarmacia.

LAS ESPECIALIDADES Y LOS PLANES DE ESTUDIO EN VETERINARIA

Carlos Luis de Cuenca.
Gaspar González.

Todas las dificultades y desacuerdos para una estructuración y división de los estudios técnicos en especialidades tienen su origen en la, para nosotros errónea, aceptación de la existencia de una categoría lógica de Ciencias aplicadas. Según una creencia muy generalizada, estas pretendidas ciencias no son otra cosa que disciplinas de una naturaleza particular, desgajadas de las ciencias generales de las cuales se nutren y orientadas substancialmente a las aplicaciones prácticas. Se explica así que resulte insuficiente cualquier división de las ciencias aplicadas, por minuciosa y numerosa que aquella sea. Evidentemente, cada actividad del hombre para utilizar los bienes y las fuerzas de la naturaleza dentro de un cierto marco social e institucional exigirá entonces la posesión de las correspondientes ciencias aplicadas para su perfeccionamiento. Pero no hay un límite al número de estas actividades y ni siquiera es posible encuadrarlas en una división más o menos amplia. Aun cuando nos limitemos al ámbito de una cualquiera de las profesiones clásicas rápidamente se comprueba que la casuística es ilimitada y que no existen encuadramientos rígidos de las especializaciones.

Si nos concretamos a lo que constituye el campo normal de la actividad actual del veterinario, se ve que unas veces es clínico y que dentro de la clínica caben multitud de especializaciones atendiendo a la especie, a los órganos o sistemas, o a las técnicas para combatir la enfermedad; otras, que interviene como asesor o director técnico de la producción animal, y aquí las posibilidades de multiplicar las especializaciones es, si cabe, mayor por la índole de

los conocimientos (alimentación, genética) por especies, por funciones productivas, etc. Cosa semejante ocurre, en fin, en lo que respecta a su misión de vigilar la producción, industrialización y estado sanitario de los productos agropecuarios que se libran al consumo humano. No cabe duda que si la enseñanza veterinaria se quiere estructurar dentro de un sistema de ciencia aplicada, no podremos ponernos de acuerdo nunca sobre la base y número de las especializaciones. Por el contrario, llegaremos a una situación caótica, en la que las enseñanzas se resuelvan, si se resuelven, dentro de un marco de superficialidad, y adolezcan de falta de una estructura orgánica.

El problema se simplifica si negamos vigencia a las pretendidas ciencias Veterinarias como una categoría de las Ciencias aplicadas. Como afirma Poincaré, las ciencias aplicadas no existen, existe sólo la aplicación de la Ciencia. En nuestro caso concreto, la aplicación de las ciencias biológicas al mejor uso y explotación de los animales.

Solamente cuando las diferentes disciplinas que concurren a la formación del veterinario, no sean concebidas por sí mismas, sino como aplicación de la ciencia en que están encuadradas a aquel fin fundamental (mejor uso y explotación de los animales domésticos y de sus productos) adquiere la enseñanza veterinaria lógica y armonía.

Al fijar el número y extensión de las disciplinas hay que tener presente que cualquier actuación profesional en el campo de la ganadería supone una síntesis de conocimientos diversos, pues la generalidad de los problemas que ésta plantea no pueden resolverse mediante la mera aplicación de un principio científico particular. Esto no quiere decir que hayan de multiplicarse las materias a estudiar. En realidad, un número más limitado del que actualmente figura en la curricula, coordinando bien los programas, bastaría para que los escolares extrajesen de su estudio todo aquel conjunto de conocimientos que les permita maniobrar en el ámbito de la ganadería y de sus proyecciones inmediatas. Una de las causas del recargo de nuestras clases teóricas, en detrimento de los trabajos prácticos de laboratorio, granja o clínica, obedece a que muchas de las cuestiones científicas se repiten innecesariamente

—cuando no llevando a la confusión a los estudiantes— en dos, tres, cuatro y aún más asignaturas.

En consecuencia, las enseñanzas que se imparten en las Facultades de Veterinaria no deben ser fin en sí mismas y no deben pretender —como norma— fabricar los especialistas que requiere la vida práctica. Por el contrario, deben tener un fin funcional, deben dar —siguiendo a Poincaré— las normas para la aplicación de tales ciencias particulares a la solución de los problemas concretos de la ganadería. Para ello las materias deben impartirse con la profundidad e intensidad requeridas, preparando a los jóvenes para la comprensión crítica, no dogmática, de aquellos problemas. De este modo, todas las especializaciones requeridas por la ganadería pueden resolverse fácilmente dentro del marco general de los planes de estudio de nuestras Facultades de Veterinaria. El núcleo formativo fundamental en ellos lo constituye la biología y las ciencias biológicas. Las matemáticas, la física, la química que figuran en dichos planes cumplen la misión trascendental de coadyuvar el más profundo conocimiento de los fenómenos objeto de estudio de aquéllas. Es evidente la necesidad de dar al futuro veterinario una formación biológica amplia y profunda. Esto no quiere decir que haya que *informarle* de todos los datos, métodos y teorías que pueda necesitar más tarde, sino más bien *formarle* intelectualmente de modo que pueda por sí mismo y en todo momento, adquirir con facilidad los conocimientos necesarios para la resolución de los peculiares problemas con que se enfrente el curso de su actividad profesional o de otro orden. Solamente cuando aquellas disciplinas básicas se enseñan con su carácter de universalidad, no reñida con la profundidad, alcanzan los estudios veterinarios el nivel deseable, posibilitando *a posteriori* el perfeccionamiento en una especialización cualquiera.

Esto nos lleva a considerar tres etapas, con objetivos inmediatos claramente definidos cada una, en la formación del graduado de nuestras Facultades.

Una primera de carácter básico y general, común para todas las ciencias biológicas, y que deberá cursarse en las Facultades de Ciencias, o, como proponen los señores Abellanas, Dou, Jerez y Pérez Marín, en su Memoria «Formación Matemática para la Técnica», en el Centro de Formación Científica Básica (CEFCIB).

Evidentemente, de los dos tipos de programas que se desarrollarían en dicho Centro, unos con centro de gravedad en la Matemática y en la Física, y otros con su centro de gravedad en la Química, Geología y Biología, estos últimos aparecen más idóneos para los estudiantes que hayan de pasar a las Facultades de Veterinaria. No obstante, una vez acordada en detalle la estructura, materias y programas a desarrollar en el CEFCIB se determinarían los cursos que aquellos alumnos habrían de seguir, sin olvidar que el doble carácter médico, sanitario y técnico industrial de los titulados veterinarios impone en su formación exigencias distintas, como, por ejemplo, para los médicos; y así, conocimientos básicos de Geología, aparecen imprescindibles para comprender hoy muchos problemas de la producción animal.

Una segunda etapa a cursar en las Facultades de Veterinaria y destinada a suministrar los conocimientos necesarios para cualquier actuación en el campo de la producción animal (médico, sanitario, técnico-industrial). Se trata, evidentemente, de la fase decisiva. Es innegable que en la actualidad tenemos un excedente de licenciados en Veterinaria, pero también lo es que esto se debe, en parte, a que la mayoría de nuestros jóvenes estudiantes se han venido orientando al ejercicio de la práctica clínica, dejando abandonados campos, en los que existe una demanda efectiva real, y más aún, potencial, de técnicos que resuelvan los problemas peculiares. Esto no ocurrirá cuando las diferentes ramas de las ciencias biológicas que en esta etapa se cursen, pierdan, en beneficio del carácter formativo general, el de ciencias aplicadas a la medicina animal, que, con las consiguientes excepciones, en la actualidad tienen. De acuerdo con estas ideas, parece lógico, por ejemplo, que la Microbiología deba impartirse de modo que sirva de punto de partida, no solamente para la patología o para elaborar sueros y vacunas, sino también para comprender los procesos fermentativos que tanta importancia tienen en el aspecto alimentario e industrial.

Por último, la tercera etapa, de especialización. Ahora bien, de acuerdo con nuestro criterio, estimamos que en las Facultades no puede ni debe llegarse a la especialización casuística a que conduce el concepto de Ciencias Veterinarias. Será suficiente establecer, a partir de la profunda base biológica, común de la segunda etapa, dos direcciones de estudio: la dirección médico-sanitaria y la di-

rección técnico-industrial. En la primera, las ciencias biológicas y sus auxiliares se amplían para llegar al dominio de los problemas de la patología animal con todas sus implicaciones (clínica, higiénica, sanitaria). En la segunda se persigue la máxima utilidad para el hombre de los *animales sanos* y de sus productos; entonces las ciencias biológicas deben ampliarse de acuerdo con aquel fin general. En cualquiera de ambos casos la especialización concreta e individual será fácil de llevar a cabo si previamente en la enseñanza se han cumplido las premisas esenciales.

En consecuencia, nuestra propuesta comprende:

1.º La división de las enseñanzas en tres etapas. La primera, con carácter general, para todas las ciencias biológicas, deberá ser desarrollada en las Facultades de Ciencias o en el Centro formativo que se cree al efecto.

2.º La segunda etapa se desarrollará íntegramente en las Facultades de Veterinaria y Zootecnia, y constituirá el núcleo fundamental y común a los futuros profesionales.

3.º La tercera comprenderá dos orientaciones fundamentales: una médica y sanitaria y otra zootécnica y tecnológica. Todos los licenciados tendrían los mismos derechos, cualquiera que fuera su orientación o especialidad. Estas especializaciones permitirían una mejor y más eficaz preparación de los graduados y posibilitarían ulteriores desarrollos en cualquier aspecto concreto.

4.º El cambio de denominación de nuestras Facultades de Veterinaria por el de Facultades de Veterinaria y Zootecnia, más de acuerdo con los fines que desde su creación han venido cumpliendo.

PROFESIONALIZACION DE LA FISICA

Juan Cabrera Felipe
Armando Durán Miranda
José García Santesmases.
Carlos Sánchez del Río

La Física ocupa hoy una situación básica dentro de lo estudios técnicos, por una parte, y, por otra, en los de carácter general relacionados con los de las ciencias naturales. Así como la Matemática sigue jugando un papel fundamental como instrumento y procedimiento expresivo en la Técnica y en la Física misma, aumenta la importancia que esta última tiene, no sólo la explicación y estudio de muchos procesos, sino como ciencia básica sobre la cual pueden construirse las estructuras de otras, aun cuando éstas alcancen después vida y desarrollo propios. Digamos, aunque sólo sea de pasada, el valor que la Física tiene en estudios biológicos, que durante largo tiempo parecían no necesitar de procesos y razonamientos físicos, ni de la utilización del instrumento matemático.

Este mismo carácter básico que se asigna hoy a la Física no supone ni una mediatización, ni mucho menos una subordinación; puede la Física desarrollarse por vías propias en campos teóricos y prácticos sin necesidad de apoyarse en otras ramas de las Ciencias Naturales, pero no hay duda que muchas de éstas pueden obtener de los descubrimientos físicos resultados que permitan su avance y su desarrollo.

Queda así planteado el problema en dos términos compatibles y forzosamente entrelazados: uno el que supone el estudio de la Física como ciencia pura, y otro el que representa la aplicación de sus principios a otras ramas de las Ciencias Naturales. Sobre el primero habría que indicar breves palabras referentes fundamentalmente al modo de estudiarla y de organizar sus enseñanzas, y,

en cuanto al segundo, es obligada una mayor expresión, ya que existe, por desgracia, una falta de tradición en España en lo que se refiere a este aspecto.

Los actuales estudios están estructurados sobre una trama clásica, en la que las asignaturas responden a capítulos que a lo largo de la Historia han tenido entidad propia y se han desarrollado en cierto modo con independencia unos de otros. Citemos a este respecto la Acústica, que pareció durante mucho tiempo una ciencia cerrada en sí misma y sin posible crecimiento, porque la contribución de lord Rayleigh y de Helmholtz daba la impresión de que no había nada nuevo que aportar. El avance de la Electrónica permitió dar a la Acústica nuevas posibilidades de investigación, y en los últimos años se ha visto, gracias a ella, una cantidad tal de caminos abiertos, que podemos decir, exagerando, que estamos ante una nueva rama de la ciencia.

El plan de estudios, como decimos, responde a una división estrecha y rígida por asignaturas que impide muchas veces la inclusión de nuevas materias, como, y sirva de elocuente ejemplo, todo lo relacionado con el estado sólido. ¿Debe seguirse el camino de crear asignaturas, con sus correspondientes cátedras, cada vez que la Física da un avance? Creemos que la respuesta ha de ser negativa, ya que ello llevaría consigo una acumulación de materias tal que haría que la carrera fuese interminable y no tuviese la eficacia que debiera tener. No hay que dejar en olvido que falta muchas veces el valor para despojar de planes y asignaturas, lo que constituye una ganga de origen histórico. Muchas veces se arranca de los orígenes sin dar por supuesto lo que debe ser conocido por una visión general de los problemas. Una vez más es necesario enfocar esta situación desde la altura de los tiempos, y para ello es necesario que la estructura tenga la flexibilidad suficiente para que pueda aceptar innovaciones, y, sobre todo, para que pueda estar en condiciones de incluir nuevas tendencias y desarrollos recientes. Por todo ello preconizamos una modificación en el plan de estudios, que ciertamente lleva consigo un estudio detallado de las situaciones que podían presentarse, pero todo ello no es de este lugar.

Queda el otro aspecto que responde más de cerca al tema cuyo desarrollo nos ha sido encomendado y que se refiere al carácter profesional de la Física. Nada más lejos de nuestro ánimo que

pensar que al amparo de un planteamiento profesional pueda introducirse subrepticiamente el intento de la creación de nuevas carreras técnicas que establezcan competencia con las ya existentes. España es un país que desde el punto de vista científico y técnico necesita desarrollarse urgente y rápidamente y no puede permitirse el lujo de establecer en el comienzo de un desarrollo estados de fricción que pueden favorecer al individuo, pero ser extraordinariamente nocivos para la comunidad. Ni el técnico puede contemplar desconfiadamente al científico, ni éste debe sentir recelos respecto de aquél. Es un momento crucial en el que sólo la colaboración tiene éxito, y solamente el trabajo con visión de futuro debe tener cabida, salvando las minucias presentes carentes muchas veces del más mínimo fundamento.

No se trata, quede esto claro, de abrir campo para el físico en detrimento de otros, pero tampoco puede quedar el científico ni al margen de los problemas ni en la situación de flotar vagamente por unos campos científicos tan aparentemente puros que sean inoperantes. Se ha insistido mucho en la colaboración, y sobre esta base es necesario construir y no destruir.

La profesión del físico se presenta claramente definida en los siguientes aspectos:

1.º Enseñanza en los grados medio y superior.

2.º Investigación sobre temas, tanto puros como aplicados, en Centros e Institutos dedicados a tal fin.

3.º Investigación en la industria.

4.º Colaboración en el desarrollo técnico.

5.º Ejecución y desarrollo de todo lo relacionado con ensayo, metrología y contraste.

En cuanto al primer punto, nada nuevo puede decirse, salvo insistir en que la enseñanza de la Física en el grado medio debe ser dada fundamentalmente por físicos, evitando que la coincidencia de Física y Química en la misma asignatura desplace el centro de gravedad hacia la última, dejando en un plano secundario la primera, con el consiguiente perjuicio para los alumnos.

Dentro del segundo punto debemos remitirnos a las conclusiones que se adopten en relación con la investigación y la enseñanza

que con carácter general se somete al estudio de este Seminario. Las ideas allí propuestas sobre relación entre Centros de Enseñanza Superior, concretamente Facultades, y más específicamente las Secciones de Física, puesto que a ello nos obliga nuestro tema, tienen aplicación clara y terminante en lo que a la formación del físico se refiere, y no sólo a ella, sino al desarrollo interior de su vida profesional. Con esta referencia queda tratado este primer aspecto.

Dadas las circunstancias del desenvolvimiento industrial español, debemos limitarnos, de momento, dentro del tercer punto, y, en términos generales, a una investigación de tipo aplicado, ya que no se encuentran las empresas, salvo excepciones, con capacidad suficiente para otro tipo de investigación. En algunos casos puede, incluso, reducirse a una labor de desarrollo, es decir, adaptación de técnicas nuevas o puestas a punto de otras conocidas.

En cuanto al cuarto punto, no hay que dejar en olvido el ejemplo que las grandes industrias han dado a la técnica avances considerables. Todas ellas han contribuído de modo indudable al progreso, elevando el nivel de vida del hombre.

Todas ellas, nos referimos a las más importantes, han contribuído al desarrollo técnico de modo portentoso, y en todas ellas encontramos de común que, al lado de los técnicos, preocupados por problemas de producción y de desarrollo, existen laboratorios importantes en los que indiscriminadamente trabajan técnicos y científicos de modo admirable. No citamos nombres de empresas, fundamentalmente extranjeras porque no puede interpretarse, en el plano objetivo en el que planteamos el asunto, como interés particular, en el que un inevitable olvido habría de producir molestias minimizando un tema que queremos tenga la máxima ecuanimidad.

Desgraciadamente, este panorama no puede ser contemplado en nuestro país, al menos con carácter general. La industria española no tiene, de momento, una honda preocupación por la investigación. En unas por razón de rutina, en otras por limitación económica, y en la mayor parte porque consideran que la investigación no es rentable, y que en el caso en que ésta haga falta pueden recurrir a los Centros de investigación ya establecidos, planteando tímida y limitadamente sus pequeños problemas.

Ciertamente, no se pueden cambiar las cosas de la noche a la mañana, y el proceso ha de ser forzosamente lento; pero que ello sea así no quiere decir que deba ser abandonado, o que se quiera empezar por el tejado. Urge comenzar. Para ello, independientemente de la preparación del clima propicio, es necesario que exista una coordinación entre la industria, las Facultades y los Centros de investigación. Para canalizar y coordinar estas relaciones puede ser utilizada la misma comisión que se propugna para reglar las relaciones entre la investigación y la enseñanza, de la que se ha tratado en la Memoria que sobre este tema se ha presentado en este Seminario.

Finalmente, no puede quedar en olvido una misión que a la Física le compete y que se refiere a la metrología, al contraste y al ensayo. En todos estos aspectos el procedimiento físico y las técnicas de laboratorio son imprescindibles e inevitables, y para su ejecución y desarrollo se requiere una visión general de los problemas a partir de la cual se puede llegar más fácilmente a lo concreto. Nos referimos a todos los laboratorios de cualquier índole en donde estas medidas son necesarias. Tenemos ejemplos en España en los que la actividad del físico ha sido valorada, y por no poner más que un ejemplo, citemos el del Laboratorio Central de Ensayos y de Construcción del Ministerio de Obras Públicas.

Aludíamos anteriormente al trabajo en equipo en los laboratorios de las grandes empresas; tenemos pruebas directas de que esto es posible en muchos Centros españoles de investigación y sabemos también que no se han presentado dificultades que hayan impedido un trabajo de este tipo. Se abre un camino con la propuesta sobre las relaciones de investigación y la enseñanza, pero quedan muchos otros que habría que ensayar. Entre ellos hay que destacar por su importancia el de la relación directa entre empresas industriales y Centros de Enseñanza Superior que, en nuestro caso concreto, ya que nos referimos a los físicos, habrían de ser las Facultades de Ciencias. Es posible subvencionar enseñanzas, es posible plantear problemas para investigación, es posible facilitar material y, sobre todo, es imprescindible mantener una relación mediante la cual, y por vía reversible, se conozcan y se informen los técnicos y los físicos.

Pueden existir soluciones más concretas en todos estos aspectos sobre los cuales mejor que nadie pueden los participantes expresar sus opiniones, ya que a la Ponencia le incumbe principalmente estas indicaciones con carácter general y sugerir caminos y posibilidades.

ESPECIALIZACION EN CIENCIAS QUIMICAS Y SU CORRELACION CON OTRAS PROFESIONES

Vicente Gómez Aranda.
Enrique Gutiérrez Ríos.

Consideraciones generales

Entendemos por especialidad el conocimiento extenso y profundo de cuanto teórica y prácticamente hace referencia a una determinada, concreta y limitada actividad humana.

La especialidad se define unas veces por el objeto de estudio (bromatología, metalografía); otras por una técnica de trabajo (microanalista).

La extensión de cada especialidad puede variar mucho. Dentro de cada especialidad es posible una subdivisión, como si dijéramos una especialización, de segundo orden.

El acceso a una especialidad supone un conocimiento suficiente de las ciencias básicas y auxiliares correspondientes, que han de servir de base a la especialización.

En principio, ninguna especialidad estará reservada, en exclusiva, a determinado título académico. Es decir, que cualquier titulado o estudiante podrá aspirar al aprendizaje de una determinada especialidad si cumple las condiciones mínimas que se hayan fijado para el caso.

Los grandes grupos de especialización en Ciencias Químicas

La organización de los estudios en las Facultades de Ciencias Químicas se atenderá a profesar las enseñanzas fundamentales que

han de servir de base a las de los distintos grandes campos de especialización graduando aquéllas del modo siguiente (1):

Grupo I.—Estudios básicos.

En dos cursos —el primero en sustitución del actual preuniversitario— Estudios fundamentales comunes a cualquier enseñanza superior de tipo científico o técnico.

Grupo II.—Estudios fundamentales de Química.

Dos cursos. Estos estudios serán comunes y previos a toda especialización.

Grupo III.—Grandes campos de especialización.

Uno o dos cursos, según especialidad.

Los grupos I y II se estudiarán en todas las Facultades de Ciencias y constituirán en realidad el grupo de estudios comunes previo o cualquier especialidad, que habilita para el acceso a los estudios del grado III.

Los grandes campos de especialización en que se diversifican los estudios en el grupo III son, entre otros, los siguientes:

1) La docencia en el grado medio.
2) La investigación científica fundamental.
   2-1) Química inorgánica.
   2-2) Química orgánica.
   2-3) Química física.
   2-4) Química biológica.
3) La investigación técnica.
   3-1) Química aplicada.
   3-2) Ingeniería química.
4) La docencia universitaria en sus distintos grados.

Las enseñanzas del grupo III se establecerán por especialidades y sólo en aquellas Facultades en las que se den las circunstancias para un funcionamiento eficaz.

La superación de los estudios del grupo III en una cualquiera de sus variantes conducirá a la Licenciatura en Ciencias Químicas. El

(1) Relaciónese este punto con la ponencia «Organización de la Enseñanza Superior y grados del profesorado», de los profesores Gómez Aranda y Hoyos de Castro.

título de Licenciado será único y los derechos y obligaciones que confiere lo serán también, independientemente de la especialidad seguida en el grupo III.

Al Licenciado en Ciencias Químicas se abre a continuación el campo de la especialización propiamente dicha o del Doctorado.

La especialización propiamente dicha

El campo de trabajo del especialista será con frecuencia mucho más restringido que el que cabe en cada uno de los denominados grandes campos de especialización en Ciencias Químicas. Además, el estudio profundo de una determinada parcela de la Química —esto en el fondo, es la especialización— estará casi siempre relacionado con varios de los campos de especialización antes señalados. Esta consideración hace imposible una gradación de los planes de estudios que lleve desde los principios generales de la ciencia a los distintos y últimos campos de especialización según las líneas unívocas que pasen por cada uno de los distintos grandes campos de especialización. Ello no constituye un inconveniente, sino más bien la gran ventaja de dar al sistema de estudios que conduce a la posesión de una especialidad la flexibilidad necesaria para que éste sea eficaz y de alto rendimiento.

Para poder abordar estudios de especialización se necesita:

1) Poseer una formación básica suficiente en extensión y profundidad.

2) Tener una actitud mental adecuada para entender y superar los problemas que toda especialización entraña.

La primera se logra con el conjunto de estudios básicos y fundamentales, y la segunda con los correspondientes a cualquiera de los grandes campos de especialización señalados en el Grupo III.

De aquí se sigue que para la especialización propiamente dicha consideremos necesario haber superado los estudios correspondientes a los tres grupos que comprenden los correspondientes a la Licenciatura en Ciencias Químicas.

A quién corresponde la formación de especialistas

Evidentemente que sólo pueden formarse especialistas en los centros de investigación y de estudio dedicados al cultivo de cada especialidad.

Esto lleva directamente a establecer la necesidad de que los centros de investigación suficientemente cualificados realicen de hecho y de derecho una auténtica función docente, que es la de formación de especialistas.

Estos centros de investigación pueden ser universitarios, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, de otros Departamentos oficiales (INTA, Instituto de Ingenieros Agrónomos, Instituto Forestal...), paraestatales (Centro de Investigación de la ENCASO) o privados.

Superar los estudios de una especialidad no supondrá la modificación del Título o grado académico o profesional (Licenciados, Doctor, Ingeniero, Doctor Ingeniero) del especialista, si bien podrá añadir al mismo la condición de «Diplomado» en una especialidad.

En ocasiones la especialización puede ser ocasión para la colación del grado de Doctor o de Doctor Ingeniero, pero esto no será sino una nueva superposición de acciones, que producirán efectos distintos e independientes. En todo caso habrán de cumplirse con independencia las condiciones establecidas para la especialización y el doctorado.

Los centros de investigación que funcionen como escuelas de especialización formularán los planes de estudios correspondientes en los que se señalará:

1) Título o grado académico del aspirante.

2) Estudios teóricos y prácticos que supone la especialización.

Como los aspirantes a la especialización pueden tener distintos estudios previos, se tendrán en cuenta éstos para señalar los necesarios en cada caso, a fin de completar la preparación.

Los centros de investigación que funcionen como escuelas de especialización no montarán enseñanzas más que de las propias especialidades.

Las auxiliares que se consideren necesarias y que no figuren en los planes de estudios de los titulados que tengan acceso a la especialización, serán exigibles y se estudiarán en Centros de Enseñanza Superior o en otros Centros de investigación que ya las tuviesen establecidas.

PLANES DE ESTUDIOS EN CIENCIAS RELACIONADAS CON LA BIOLOGIA

Santiago Alcobé.
Juan M. García Marquina.
Gaspar González.
Julián Sanz Ibáñez.

Dada la complejidad de la materia asignada a esta Ponencia, nos limitaremos a señalar normas generales que puedan servir de base para el desarrollo de los planes de enseñanza en cada una de las Facultades relacionadas con las Ciencias Biológicas.

De acuerdo con el criterio que ha presidido la redacción de otras ponencias de este Seminario, estimamos conveniente considerar tres etapas distintas en la formación de los escolares de las Facultades que nos ocupan.

1.ª Una etapa formativa básica que puede ser simultáneamente selectiva, desarrollada en las Facultades de Ciencias, y en la que se acentuasen las enseñanzas de Química y de Biología general, sin menoscabo de las Matemáticas y la Física, y la Geología. No obstante, estimamos conveniente que se tenga en cuenta la especial orientación de cada Facultad, para que las asignaturas básicas se elijan en función de ella. Por ejemplo, parece conveniente que los escolares orientados hacia la Medicina no cursen la asignatura de Geología, la cual, por el contrario, resulta imprescindible para las restantes Facultades.

2.ª Una segunda etapa formativa profesional en la cual cada Facultad desarrolle las enseñanzas que le son peculiares. En el grupo de disciplinas fundamentales convendrá distinguir aquéllas que por ser comunes a distintas licenciaturas se desarrollen en su parte general de manera que su aprobación pueda convalidarse en otras Facultades.

3.ª La tercera etapa atenderá a la especialización propia de cada Facultad.

4.ª El desarrollo científico y las exigencias técnicas de la vida práctica dan lugar a especialidades que no se cursan normalmente en las licenciaturas y en la que pueden especializarse graduados de distintas Facultades. Por esto consideramos conveniente la creación de Centros o Escuelas, universitarios, que proporcionen Diplomas de «experto» en cada materia, que atestiguarían su capacitación.

5.ª El Doctorado se considera como una etapa formativa superior de investigación. La posesión del grado de Doctor en una de las Facultades de Ciencias, Medicina, Farmacia o Veterinaria, y la del Grado de Licenciado en otra u otras de ellas, proporcionará la categoría de Doctor en las licenciaturas cursadas.

Para obtener este Título de Doctor, bastará la aprobación de la «Tesis Doctoral» realizada según las normas establecidas.

DISCUSION

(Leída la ponencia, se discutió su contenido punto por punto, originándose intervenciones cortas, que no han podido recogerse en su totalidad.)

PRIMER PUNTO

Prof. R. Alvarado.—Estoy enteramente de acuerdo con la ponencia en esa exposición general del tema y concretamente con lo que se refiere a la Biología que se cursa actualmente en el Curso Selectivo. He de manifestar que, precisamente, en Medicina es en el único grupo en el que se ha hecho una pequeña especialización en este curso; suprimiéndose, para esos alumnos, la Geología. A pesar de ello, sería muy conveniente centrar estos estudios aún más, cargando un poco la mano en las asignaturas que para ellos son fundamentales (la Biología y la Química) y descargándoles, en cambio, de Matemáticas y Física.

Sr. Amorós.—No creo que sea práctico el hacer un curso selectivo para las distintas especialidades. Quizá en Medicina sea excepcional el caso de la Biología, pero creo que todos los que se dediquen a Ciencias deben tener el mismo entrenamiento fundamental.

El sistema que tenemos hoy día es un sistema de compartimientos estancos y supone que el individuo ha de elegir su porvenir en los primeros años de su desarrollo intelectual. Esto, creo que es un defecto fundamental

y la única manera de superarlo es hacer un esquema que haga posible la diversificación sin tener que repetir estudios. Para que esto sea posible, la formación en el primer año ha de ser general.

Sr. Casares.—El criterio de la ponencia no consiste en dar una gran diferenciación en el curso selectivo; se trata, nada más, de recalcar un poco los estudios y dar mayor amplitud y extensión a la Biología. Entre los estudios que han de cursar los de Medicina y los de Ciencias Exactas hay una diferencia enorme.

Sr. Alcobé.—Solamente exponer que mi impresión es que, en general, las personas relacionadas con la Medicina verían con agrado la supresión de la Geología y una reducción del programa de Matemáticas.

En realidad, ya se ha hecho cierta diferenciación; y así, por ejemplo, para los estudios de Medicina, se dan en Barcelona tres horas semanales de Biología en lugar de dos. Esto parece lógico, ya que no supone una gran ventaja aplazar un año más —dada la edad que tienen los estudiantes del Selectivo— la decisión por la vocación.

Sr. Cuenca.—Como Decano de la Facultad de Veterinaria de Madrid quería hacer constar que nosotros tenemos un curso formativo y selectivo aparte del resto. Es nuestro deseo que este curso pase a formar parte del general de Ciencias.

De este curso deben salir generaciones formadas en los principios fundamentales y básicos de la Ciencia; al mismo tiempo que se les proporciona una ocasión de seleccionarse a sí mismos; es decir, que puedan ellos ver si tienen preferencia por las Matemáticas, la Química, la Biología, etc.

Naturalmente, los que hayan previsto ir a Ciencias Exactas les interesará la formación matemática; a nosotros nos interesaría la formación biológica, etc. Esto es el punto de vista utilitario del estudiante; pero, desde el punto de vista del facultativo del mañana, interesa una formación más amplia. Sería interesante saber si dado el enorme número de matrículas que, por ejemplo, hay en la Universidad de Madrid, ha habido que hacer cursos separados, y si dentro de estos cursos separados hay una diversificación en los programas docentes efectivos.

Sr. González.—Voy a contestar al profesor Decano de la Facultad de Veterinaria: No solamente son comunes todos los programas para todos los alumnos, sino que el Ministerio impide que se indague sobre la ulterior diversificación de los alumnos. Tienen que estudiar el mismo programa e ir absolutamente juntos.

Hay, por lo visto, un criterio que sostiene que el curso selectivo sea un curso de iniciación. Si es un curso de iniciación, parece evidente que debiera especializarse, de acuerdo con las exigencias de las respectivas Facultades. Pero yo creo que es mucho más útil que este curso sea de forma-

ción; desde este punto de vista estimo adecuada esta idea de que sea común para todas las Facultades sin discriminación alguna.

Sr. Mazarredo.—Evidentemente, es tanto más formativo un curso, sobre todo un curso en este grado de los estudios, cuantas más asignaturas comprenda; es decir, cuanto más amplio sea. En el Curso Selectivo de Ciencias, que sirve también para las Escuelas Técnicas Superiores, se han recogido prácticamente todas las ciencias básicas. Sería más formativo todavía, si, además, comprendiera algunas cuestiones de humanidades.

Pero parece que esta formación general debe ser el objeto y terminarse con el Bachillerato. Particularmente, porque veo la dificultad de que «el que mucho abarca aprieta poco».

Una solución de compromiso podría ser variar la intensidad; es decir, que hubiese, por ejemplo, un curso de Matemáticas A , y un curso de Matemáticas B; pero que todo el mundo estudiase todas las asignaturas; de manera que fuese posible, que, por ejemplo, los que estudiasen para ingenieros, pudieran hacer una ampliación de estudios de Matemáticas, pero sin dejar de estudiar Biología, y que los médicos, cuyos estudios y vocación no tienen absolutamente nada que ver con los ingenieros de Caminos y con los Navales, pudieran estudiar más Biología.

SEGUNDO PUNTO

Sr. Cuenca.—A este respecto, el criterio de la Facultad de Veterinaria es completamente coincidente con la ponencia. Es más, nosotros ya hemos eliminado distinciones y efectivamente hemos establecido una Fisiología general, una Microbiología y una Histología separadas también de la Anatomía patológica. Creo que, concretamente con estas disciplinas, se podría llegar a un acuerdo entre Medicina y Veterinaria, e incluso con Farmacia y Ciencias. También se podría llegar a un intercambio de profesorado.

(Después de intervenir varios señores, el ponente resume la discusión como a continuación se indica.)

Sr. Sanz Ibáñez.—Parèce que, en principio, se está de acuerdo con la posibilidad de una especie de convalidación de los estudios parecidos o similares en las distintas Facultades. Aunque, evidentemente, habrá que poner los medios para evitar que se apruebe cada asignatura en una Facultad distinta.

TERCER PUNTO

(No se discute.)

CUARTO PUNTO

Sr. Sanz Ibáñez.—Durante las licenciaturas no se pueden estudiar todas las especialidades; por ello, se propugna la creación de centros o grupos de

estudios que concediesen un diploma de capacitación. Estos estudios se realizarán después de los cinco años que se estima deben durar los estudios de Licenciatura.

Sr. Amorós.—Si la especialización se hace después de la licenciatura, nos encontramos que una carrera ha de constar de cinco cursos más dos; es decir, de siete cursos. Esto es, desde luego, demasiado tiempo.

Por lo tanto, aunque estoy de acuerdo en la especialización, creo que ésta ha de conseguirse durante la licenciatura y no después.

Sr. Cuenca.—Hay que distinguir entre la especialización científica y la especialización profesional. La especialización científica puede hacerse en un corto espacio de tiempo, pero en la especialización profesional esto no es posible. Evidentemente hay carreras que por la fuerte tendencia profesional que tienen, la resolución de los problemas prácticos que se les plantea requieren una síntesis de conocimientos que no puede conseguirse en un estado intermedio de los estudios.

Por ello, esta especialización profesional necesariamente ha de realizarse después que el estudiante ha adquirido su formación.

Sr. Alcobé.—No conviene que la especialización se produzca demasiado pronto y conviene que esté precedida de una visión general de los estudios de licenciatura, para no correr el peligro de hacer «exclusivistas» en lugar de especialistas.

QUINTO PUNTO.

Sr. Sanz Ibáñez.—La idea básica al hacer esta propuesta es que consideremos que el Grado de Doctor es una categoría, y que quien es capaz de hacer una tesis doctoral y que se la aprueben, demuestra tener una calidad. Por ello decimos que el Doctor en alguna de las facultades relacionadas con la Biología, debe ser considerado como Doctor en las demás, en todos los aspectos y para todos los efectos.

Para la provisión de cátedras, el ideal sería que cualquier universitario pudiera optar a cualquier cátedra para la que estuviera suficientemente preparado. Se podría iniciar esta tendencia con una posible convalidación del Profesorado. A mí me parece absurdo la posesión de dos o tres licenciaturas; creo que es preferible la posesión de una de ellas con perfección más que dedicarse a coleccionar varias.

Sr. Díaz del Prado.—Creo que para que el Doctorado fuera aplicable a otra Facultad debiera versar la tesis sobre un tema relacionado con ambas.

Sr. Casares.—En realidad, el grado de Doctor demuestra más la capacidad de investigación que otra cosa. Y esto es independiente del tema.

Sr. Plaza.—Tal vez el criterio presentado por la Ponencia sería el perfecto si fuera verdad que el Doctorado en las distintas carreras universitarias tuviera la misma categoría. Pero por desgracia pudiera ocurrir que se fueran a hacer doctorados en facultades fáciles, para luego aprovecharlas en aquéllas en los que los doctorados fueran más difíciles.

Por otra parte, el Doctor que ha demostrado ya su categoría y capacidad investigadora, tampoco le ha de costar un trabajo excesivo el hacer una segunda tesis doctoral.

Un planteamiento un poco más amplio del problema podría consistir en crear, de manera análoga a las especialidades interfacultativas, un doctorado que no fuera estrictamente profesional, sino que fuera más universitario: Doctor en Ciencias y no Doctor en Farmacia, Medicina, etc. Habría que plantear para ello cuáles serían los estudios, y sobre todo cuáles serían las maneras de juzgar esas tesis; que deberían ser juzgadas por tribunales comunes a varias facultades.

Sr. Sanz Ibáñez.—Se propone asimismo que para obtener el título de Doctor baste con la aprobación de la tesis doctoral. No obstante, estimamos que debe transcurrir como mínimo un período de dos años desde la aceptación del tema por la Facultad hasta la presentación de la tesis para su aceptación.

Sr. Amorós.—Lo que en realidad se precisa para el doctorado son cursos monográficos. Es decir, estoy perfectamente de acuerdo en que no deben existir asignaturas de doctorado.

Estos cursos monográficos se deben dar en el mismo laboratorio en el cual se está haciendo la tesis doctoral y podrían darlos los doctores que trabajen en los laboratorios mientras los demás realizan sus tesis doctorales.

Sr. Sanz Ibáñez.—La calidad del trabajo realizado es lo que más importa y los cursos obligatorios no sólo distraen de este trabajo, sino que pueden impedir que éste se realice; por ejemplo, si se hubiera de hacer en el extranjero.

Sr. Cuenca.—No parece que sea necesario marcar un plazo mínimo para la realización de la tesis.

Sr. González.—Temo que se presentarán ciertas dificultades prácticas en la aplicación de estas ideas y que hubiera que dar cursos monográficos para un número demasiado escaso de alumnos.

MATERIAS BASICAS Y TECNOLOGICAS Y METODOS PARA SU ENSEÑANZA

Justo Pastor Rupérez.
Ricardo Valle Benítez.

1. Generalidades

El título de este trabajo admite, evidentemente, un contenido en el mismo de gran generalidad, ya que todas las materias objeto de la enseñanza superior científica y técnica, pueden quedar comprendidas, más o menos exactamente, en uno de estos grupos y los métodos para su enseñanza comprenden también, por su íntima relación, la propia organización de ésta.

Forzoso es, pues, que limitemos convenientemente el campo de nuestro estudio con el fin de ganar concreción y, en consecuencia, posibilidad de eficacia práctica.

En primer lugar diremos que nuestras opiniones están orientadas a las enseñanzas técnicas de grado superior, en las que nuestra experiencia sustenta a nuestro punto de vista, evitando, al menos en parte, el peligro de criterios apoyados exclusivamente en razonamientos teóricos o más bien pseudoteóricos, ya que frecuentemente están basados en supuestos rígidos no completamente coincidentes con la complicada realidad.

Por otra parte, nuestro estudio no pretende adentrarse en el detalle de cada materia básica o tecnológica. Dentro de este Seminario otra ponencia se ocupa especialmente de una materia eminentemente básica: las matemáticas. Asimismo hubiera podido dedicarse otra ponencia exclusivamente a la Física, cuya enseñanza a los técnicos también presenta muchos problemas en su organización.

Consideramos, pues, nuestro tema centrado en la formación de los Ingenieros y sin referirnos individualmente a materias aisladas.

Expondremos en primer lugar algunos puntos de vista que orientan nuestras opiniones.

2. Valor de las enseñanzas adquiridas en las escuelas y especialización en las mismas

Todos sabemos que el estado de desarrollo adquirido por todas las ciencias y técnicas es tal que no puede pretenderse, en el período de estudios de una carrera, el adquirir una formación de nivel elevado en relación con dicho estado.

La especialización dentro de este período de estudios tiende, y evidentemente lo consigue, a elevar el nivel de formación en algún sector o sectores en menoscabo del de otros. De todos modos, no nos parece posible llegar a obtener un verdadero calificativo de especialista. Mas bien, y aunque parezca paradójico, creemos, por ejemplo, que un ingeniero no especializado está más cerca al salir de la Escuela del nivel medio de los profesionales dedicados al ejercicio general, que lo que un ingeniero recién especializado pueda estarlo de los verdaderos especialistas.

Sin embargo, esta comparación no tiene ninguna trascendencia. A nuestro juicio, la formación de alto nivel exige, además de las condiciones de capacidad necesarias, un trabajo continuado de muchos años y, por consiguiente, los estudios de las carreras han de considerarse sólo como una formación previa para el desarrollo de la actividad posterior y para garantizar un mínimo de conocimientos que faculten a los ingenieros para actuar como tales, dentro de las condiciones de seguridad necesarias.

Esta actividad posterior, en el caso de los ingenieros, es de una variedad muy grande; unos han de dedicarse a misiones que pudiéramos llamar de aplicación, realizando o colaborando en proyectos, otros, organizando y dirigiendo trabajos técnicos, otros colaboran en organizaciones más amplias de carácter técnico-político, otros trabajan en investigación aplicada, otros, los menos, en investigación básica, otros ocupan puestos administrativos en empresas, otros se dedican a la enseñanza, etc., etc.; muchos, quizá los más, pasan a lo largo de su vida profesional por diversos períodos de los señalados o bien realizan simultáneamente varios de estos trabajos.

La sociedad no está aún lo suficientemente organizada para que

los futuros técnicos elijan desde su juventud un camino perfectamente determinado, ni creemos que ello fuera completamente adecuado ni agradable. De una parte, la enorme cantidad de circunstancias particulares que rodean a cada individuo ejercen sobre él presiones que puedan tender a desviarle de sus primitivas orientaciones. Por otra parte, la evolución de sus propios pensamientos, el mejor conocimiento del objeto de su propósito y de otras posibilidades, así como el de sus propias aptitudes, pueden también ser la causa de un cambio más o menos pronunciado en su orientación.

Conviene también tener presente que la especialización dentro del período de estudios de una carrera sólo puede ser una primera división de técnicas anteriormente agrupadas y que difícilmente corresponderá a una especialización avanzada, es decir, a la que corresponde al investigador o al técnico que en las aplicaciones tiene a su cargo un limitado y profundo sector de trabajo. Entre estas dos especializaciones, la de la Escuela y la del verdadero especialista, nos parece que, según los casos, caben aún dos o tres ramificaciones y, además, con diversas modalidades.

Teniendo esto en cuenta y el que, como hemos dicho anteriormente, los estudios de las carreras han de ser relativamente limitados en todos los casos, nos parece que, particularmente en lo que se refiere a los ingenieros, ha de procederse con prudencia en la división de las carreras en especialidades, efectuándolas solamente cuando al hacerlo se conserva aún suficiente amplitud en las posibilidades posteriores y cuando indiscutiblemente haya de obtenerse una ventaja notable.

Antes de decidir una franca especialización en las carreras, puede emplearse la organización de los planes de estudios con temas optativos, elegidos de modo que se incrementen los conocimientos en unas materias a cambio de otros. Esto puede incluso permitir llegar a una formación más profunda en algunas materias que la que correspondería a una división de la carrera en especialidades.

El tercer ciclo de estudios previsto en la actual ley de ordenación de las enseñanzas técnicas, para la enseñanza de grado superior, o sea, el correspondiente al doctorado, constituye necesariamente un período de especialización y, por lo tanto, es un hecho que debe también tenerse en cuenta.

3. Las materias básicas y las tecnológicas

En primera aproximación esta clasificación pudiera decirse que corresponde al siguiente criterio:

Las materias básicas son aquellas cuyo conocimiento interesa principalmente porque permiten abordar el estudio de otras materias. Su estudio en sí mismo no constituye el objetivo principal que se persigue.

Las materias tecnológicas son aquellas que se refieren a las técnicas que se desea conocer.

Estas definiciones que hemos antepuesto son harto superficiales, y por ello hemos dicho que pudiera corresponder a una primera aproximación.

Pero la verdad es que es difícil avanzar en el camino de precisar estas definiciones. Inmediatamente se observa que las primeras impregnan generalmente a las segundas, y que éstas, sin aquéllas, constituyen un conjunto de conocimientos descriptivos, de definiciones, prácticas operativas, etc., unas veces muy extensas, otras sumamente reducidas, pero que casi siempre deben su contenido y sus aplicaciones a las materias básicas.

Las materias básicas necesarias para la formación técnica son principalmente las siguientes:

Matemáticas.
Física.
Mecánica.
Química.
Elasticidad y Resistencia de Materiales.

Para algunas técnicas pueden ser consideradas como básicas otras materias, tales como:

Geología y Biología.

Nos parece superfluo hacer cualquier enumeración de las materias tecnológicas correspondientes a cualquier carrera.

Lo primero que debemos decir es que todas estas materias, indicadas como básicas, pueden adquirir, si se consideran con suficiente amplitud, un carácter tecnológico, ya por sí solas o en com-

binación. Por ejemplo, la Electrotecnia, los motores térmicos, la Aerodinámica, las técnicas de la Química, y así sucesivamente, pueden, desde un punto de vista razonable, considerarse principalmente constituídas por materias básicas.

4. Distribución de los estudios entre materias básicas y tecnológicas

No cabe duda que dentro del tiempo disponible para realizar los estudios en las Escuelas Técnicas, pueden organizarse éstos de muy diversos modos.

Nos proponemos ahora considerar el aspecto de la extensión relativa acordada a las materias básicas y tecnológicas.

Esta cuestión debiera depender de la orientación posterior del técnico, que, como hemos indicado antes, puede ser muy diversa en el caso del ingeniero.

En principio, un ingeniero investigador se orientará principalmente a la investigación aplicada. Este es el caso que nos parece situarse en un extremo *normal* de la actividad profesional y correspondería a la máxima distribución en favor de las materias básicas. El otro extremo *normal* nos parece mucho más difícil de definir. Sería, quizá, el que corresponde a un dominio amplio y general de las tecnologías, dominio necesario para la eficaz dirección y coordinación del trabajo de otros muchos, o tal vez el que corresponde a un conocimiento muy detallado de algunas técnicas para poder proyectar ventajosamente y mejorar los procedimientos de producción. Para éstos sería conveniente, evidentemente, unos estudios con mayor acento tecnológico.

No son estos tipos de técnicos los únicos indispensables, sino que también lo son los que se dedican a funciones intermedias o participan simultáneamente en unos y otros trabajos en mayor o menor proporción.

Nos parece cierto, en todo caso, lo siguiente:

Los conocimientos de Matemáticas y Física que un ingeniero pueda necesitar adquirir, pasados algunos años de la terminación de la carrera, le exigen, en general, un esfuerzo muy superior al correspondiente al progreso de sus conocimientos tecnológicos. Y esto tanto más cuanto más reducida haya sido su formación básica

en la Escuela por atender más ampliamente a las materias tecnológicas.

En cambio, un ingeniero con exceso en su formación básica con relación a sus conocimientos tecnológicos puede con facilidad adquirir éstos.

No obstante, es evidente que los estudios han de comprender, y ampliamente, las materias tecnológicas, por lo que nos parece que una relación ideal conduciría inevitablemente a un tiempo incompatible con las necesidades actuales de la sociedad.

Estamos, pues, obligados a admitir una solución forzada. El nivel conveniente de materias básicas absorbe mucho tiempo para adquirirse adecuadamente. Las materias tecnológicas exigen también una dedicación extensa con prácticas y conocimientos de detalles para poder aplicarlas eficazmente.

En estas circunstancias es natural que, por una parte, se trate de organizar la formación básica de modo que se obtengan los máximos conocimientos posibles para el ingeniero, pero descargándolas de todo lo que pueda considerarse como derivaciones no esenciales, y que, por otra parte, se cuide el equilibrio en la distribución del tiempo y programas de las materias tecnológicas para evitar el hecho frecuente de que la enseñanza de temas secundarios de unas de ellas impida la adquisición de fundamentales de otras.

Estamos convencidos de que realmente puede lograrse una mejora positiva por este camino.

Si consideramos el procedimiento seguido hasta el presente por las Escuelas de Ingeniería y sólo atendemos al resultado obtenido en la formación básica de los alumnos ingresados, vemos que ésta se adquiere, en general, por un período de trabajo intensísimo, dedicado a la parte más elemental, seguido de otro período menos intenso dedicado a temas de nivel superior. Es razonable pensar que un esfuerzo total igual, pero homogéneo, permitirá alcanzar temas más avanzados a cambio de temas secundarios elementales.

Si además se logra aligerar la enseñanza básica descargándola de temas secundarios, ya sean aquellos que sólo exponen consecuencias o aplicaciones de otros más conceptuales y que algunas veces no añaden nada verdaderamente útil en la formación del alumno y sí le ocupan su tiempo y su mente, o aquellos otros de los que puede prescindirse sin que su ignorancia implique una dis-

minución en lo que realmente ha de serle necesario, puede obtenerse, sin duda, un beneficio en favor, ya sea de una mejor formación tecnológica o de un más alto nivel en la propia formación básica.

Ya sabemos que no es fácil hacer este aligeramiento y que tiene mucho peligro el mostrarse muy radical en este sentido, pero es indudable que existe ahí una posibilidad de mejora que debe aprovecharse.

Al hacerlo nos parece que, además de proceder con prudencia, ello no implique el disminuir la perfección de los razonamientos y demostraciones, ni la fijeza y adiestramiento que sólo se obtiene con la reiteración en los ejercicios y problemas. Hemos oído alguna vez expresar la opinión de que muchas cuestiones matemáticas podrían exponerse sin las demostraciones o desarrollos matemáticos que las justifican.

Nos parece que esto sería un grave error y que conduciría a perder una de las cualidades más valiosas de la formación del ingeniero, que es el hábito del rigor y la facultad de las creaciones y deducciones teóricas por caminos seguros.

Es un hecho que todos estamos presenciando, el que la mayoría de los trabajos técnicos modernos requieren, para ser leídos con provecho, unos conocimientos básicos cada vez mayores, y es indudablemente necesario que el ingeniero los posea.

Creemos, en definitiva, que la formación básica del ingeniero de grado superior, lejos de disminuirse, debe y puede aumentarse con preferencia a las enseñanzas tecnológicas.

5. El profesorado de las materias básicas

Estamos de acuerdo con la Ley de Enseñanzas Técnicas al considerar que el profesorado de estas materias pueda proceder de la Universidad o de las Escuelas Técnicas de Grado Superior. En ambos sectores existen y existirán personas con capacidad y cualidades adecuadas a esta función. Carece de interés cualquier discusión relativa a las mejores o peores condiciones generales de unos u otros. El profesor se elige individualmente y para una finalidad

determinada. Que se elija en cada caso el que se estime más conveniente entre las personas que concurran.

Lo que sí nos parece imprescindible es que, sea cual fuere el profesor, tenga siempre el interés máximo en orientar su enseñanza del modo que sea más conveniente para el futuro ingeniero que tiene por alumno.

6. Algunas consideraciones

En apoyo de lo que venimos indicando, seguidamente transcribimos la opinión de Mr. Compton, presidente del Instituto Tecnológico de Massachussets, uno de los directores de enseñanza más autorizados, que, además, pertenece a Norteamérica, el país de más fuerte tradición especialista, quien al exhortar a su país a estar en guardia contra las apariencias de suficiencia del especialismo, si bien no lo proscribía, decía textualmente: «... la educación de los verdaderos ingenieros tiene su fondo principal en los principios científicos, en los criterios analíticos y en la visión de conjunto al proyectar los procesos industriales. Muy poco tiempo queda para familiarizarlos con las máquinas y las operaciones. Son sus ayudantes quienes deben formarse en la práctica, si bien con preparación técnica suficiente para intervenir inteligentemente en el funcionamiento y en su interpretación. La creciente especialización es la que está requiriendo cada vez más formación básica para el ingeniero si ha de poder dominar los problemas que plantea la continua diversificación e incesante avance de todos los métodos industriales y agrícolas...»

A mayor abundamiento, en el M. I. T., si bien existen en la enseñanza técnica superior numerosas especialidades, todas ellas contienen un 70 por 100 de materias básicas comunes, y dedican solamente un 30 por 100 a estudios de disciplinas características de la especialidad y a temas humanísticos.

Si la especialización «a priori» de nuestros ingenieros la ha motivado la creciente industrialización de España, que requiere un gran número de técnicos, hemos de poner muy de relieve que los técnicos que más necesita nuestra industria son primordialmente los de grado medio y elemental, de los que más carece nuestro país

y los que ha de crear rápidamente y a costa de los sacrificios que sean necesarios.

En efecto, España, hasta nuestra guerra civil, no podía considerarse un país industrial, y sus características especiales exigían, por la diversidad y relativo poco volumen de sus industrias, hombres de formación básica que pudieran hacer frente a los más heterogéneos problemas que se plantearan; y estos hombres han sido los ingenieros, que han llenado digna y brillantemente su misión.

Mas la reciente industrialización de España al crear la industria de serie, ha planteado una crisis de crecimiento debido a la carencia de técnicos, que no podían existir en la cantidad y con las características nuevas exigidas por los últimos imperativos industriales. Lo que no se ha calibrado exactamente es la calidad o el nivel de los nuevos técnicos que exige nuestra industria, aparte de los ya existentes. Nuestra industria requiere muchos técnicos de grado medio y de grado elemental, y quizá no se haya tenido esto suficientemente en cuenta y a su vez se haya exagerado la necesidad de técnicos superiores. De esta forma se corre el peligro de que la dotación técnica de nuestro país esté integrada por un organismo con una gran cabeza y un cuerpo insuficiente (gran número de titulados de grado superior sin técnicos de grado medio e inferior en número suficiente).

En efecto; de estadísticas del Ministerio de Educación Nacional («Hojas Informativas» de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas de octubre, noviembre y diciembre de 1957) se desprende que los títulos de carreras técnicas superiores expedidos en el curso 1956-57, entre ingenieros industriales, agrónomos, minas, montes, aeronáuticos, caminos, navales, telecomunicación y arquitectura, ascendieron a una cifra del orden de 550, y en el mismo período los títulos de grado medio expedidos fueron del orden de 1.190 entre aparejadores de obras, peritos agrícolas, industriales, de minas, de obras públicas, de telecomunicación, etc., resultando, por lo tanto, un coeficiente poco superior a *dos*, expresivo de los titulados de grado medio que salen de nuestros centros por cada titulado de grado superior, coeficiente notoriamente bajo y que pone de manifiesto el verdadero problema de la necesidad de técnicos en España, problema que, como arriba decimos, reside fundamentalmen-

te en la necesidad de acrecer el número de titulados de grado medio y los de grado elemental.

Si establecemos cifras comparativas, en U. S. A. el número de titulados de grado medio que salieron de los centros en 1954 fué de 150.000, contra 40.000 de grado superior (desglosados en 35.000 Bachellors, 4.400 Master y unos 600 Doctors), resultando como coeficiente expresivo de la relación entre titulados de grado medio y de grado superior el de *3,7*, sensiblemente doble del existente en España. Asimismo en la U. R. S. S. el número de títulos de grado superior expedidos en el curso 1955-1956 fué de 70.000, frente a 350.000 de grado medio, con un coeficiente expresivo del número de titulados de grado medio por cada uno de grado superior igual a *5*, notablemente mayor que U. S. A. y dos veces y media el de España.

Cuanto precede, repetimos, pone de manifiesto un verdadero problema para la enseñanza técnica en España: la necesidad de formar técnicos de grado medio y elemental, por una parte, y, por otra, perfeccionar todo lo posible la formación de los técnicos superiores.

Conclusiones

Las consideraciones que preceden indican que es difícil llegar a concretar opiniones con carácter absoluto en la materia que nos ocupa. Tendríamos que referirnos a una ingeniería determinada para especificar nuestro criterio relativo a las enseñanzas en ella de las materias básicas y tecnológicas. En todo caso creemos convenientes las conclusiones siguientes:

1.ª Nos parece de primera importancia conservar y aumentar, si es posible, el nivel de la formación básica en las Escuelas de Ingenieros. Supeditar a esto la extensión de las materias tecnológicas, si ello es posible, y, en caso contrario, recurrir, en primer lugar, a la constitución de temas o materias optativos, y, finalmente, a las Especialidades.

2.ª Una distribución homogénea del esfuerzo del alumno durante el tiempo dedicado a esta formación básica puede conducir a obtener un nivel más conveniente que el correspondiente al sis-

tema de ingreso clásico, en el que el esfuerzo principal se encuentra en la zona más elemental de esta formación básica.

3.ª Todo esfuerzo dirigido a aligerar la formación básica de temas secundarios, sin disminuir los conceptos verdaderamente fundamentales, ni el adiestramiento en los razonamientos precisos y en la facilidad de aplicación a problemas teóricos y numéricos, contribuirán, con gran rendimiento, a la posibilidad de una formación básica más conveniente.

4.ª Debe procurarse establecer un equilibrio bien meditado al distribuir el tiempo de enseñanza, y el esfuerzo dedicado por el alumno, a las diversas materias tecnológicas para evitar el caso frecuente de esfuerzos dirigidos a temas secundarios de las unas, en menoscabo de otros, más importantes, de otras.

5.ª El profesorado dedicado a la enseñanza de las materias básicas para los alumnos de ingenieros puede proceder igualmente de las Universidades que de las Escuelas Técnicas Superiores, pero han de orientar esta enseñanza para constituir realmente una formación básica adecuada al ingeniero.

DISCUSION

Sr. Amorós.—En esta Ponencia se han señalado puntos muy semejantes a los que tenemos planteados en la Facultad de Ciencias. Principalmente existe el mismo problema de que lo que hay que hacer es una enseñanza fundamental y amplia, y después edificar sobre ella las distintas especialidades. Se me ocurre que quizás para los ingenieros que tienen esa diversidad de Escuelas, la solución en la formación fundamental fuera la creación de una Facultad Politécnica.

Sr. Lozano.—Quisiera únicamente recoger algunos de los aspectos expuestos en la Ponencia sobre la Enseñanza Técnica del Grado Medio. Parece que se ha señalado que ésta debe tener un carácter más acusadamente profesional que la Enseñanza Técnica Superior. En tal caso me parece que es un poco viciosa la organización que existe actualmente de que, cada título de ingeniero, tenga su paralelo en la Enseñanza Técnica Inferior, cuando en realidad la Enseñanza Superior podría tener varias subdivisiones en la Enseñanza Media.

Al dar una generalidad tan grande a enseñanzas en las que forzosamente hay que invertir un número de cursos muy reducidos, y en las que no

sólo hay que enseñar el fundamento de las cosas, y cómo se hacen, sino que hay que salir sabiendo hacerlas, no hay tiempo para todo ello.

Sr. Roglá.—Creo que hay que fomentar las enseñanzas básicas, pero no es menos cierto que la complicación que hoy día tiene la Técnica requiere una especialización que antes no se precisaba.

En cambio, a mi modo de ver, el licenciado o ingeniero que se centra en el Doctorado podría proseguir su formación básica e intentar ver la técnica desde un punto de vista aún más elevado que el ingeniero corriente. Esto, naturalmente, puede hacerse al mismo tiempo que el estudio de una selección de materias de especializaciones voluntarias que ya definen su trayectoria sucesiva.

Sr. Valle.—En primer lugar, el señor Amorós se ha referido a la ventaja que podría obtener de la creación de un Centro de formación básica común a las distintas Técnicas. Este tema ya se ha planteado aquí, precisamente con motivo de la ponencia dedicada a las «Enseñanzas de las Matemáticas».

Este Centro no cabe duda de que tendría algunas ventajas, pero en mi personal opinión, serían muchos más los inconvenientes prácticos. En primer lugar, si un Centro se hace común a ingenierías que ya son bastante diferentes (compárese, por ejemplo, un ingeniero de Montes con un ingeniero Aeronáutico), dicho Centro tendría que ponerse teóricamente al nivel mínimo necesario para todas las técnicas que comprende, o bien tendría que complicarse con planes de estudios diferentes para las distintas modalidades, lo cual sería volver a lo que pretende evitar.

En segundo lugar, rompería la continuidad de la enseñanza. La formación básica en ese Centro no puede ser completa y tendría que continuar en la Escuela, con asignaturas que son un poco de tipo intermedio entre básicas y tecnológicas. Y es a mi juicio preferible el que se organice la enseñanza con un completo criterio de unidad y de intención desde el principio hasta el final. Es decir, mi opinión es contraria a la formación de ese Centro. Desde el punto de vista económico es también muy desventajoso: supone una nueva organización, y en la realidad práctica tendría que formarse un cuerpo de Profesores bastante independientes, tanto de la Universidad como de las Escuelas Técnicas Superiores; ya que aunque teóricamente se puede crear comisiones de enlaces y demás, en la realidad serían los Profesores de ese Centro los que llevaran y organizaran la enseñanza en él.

De la Enseñanza Técnica Media hemos hablado incidentalmente. Sin embargo, no tengo inconveniente en exponer mis puntos de vista sobre esto: creo que no es forzoso que una ingeniería cualquiera pueda estar necesitada de Técnicos de Grado Medio de la misma especialidad, y que aunque lógicamente haya siempre una cierta correspondencia, no tiene por qué ser rígido ese paralelismo. Coincido en eso con el señor Lozano.

Lo que nosotros hemos dicho de esta enseñanza, es que aunque debe estar más orientada en el aspecto tecnológico, debe comprender todos los conocimientos básicos necesarios para que sea eficaz; porque si no, con sólo conocimientos tecnológicos, la colaboración sería muy poco eficaz.

En relación con la especialización, lo que aconsejamos es prudencia; es decir, ir a ella cuando la cantidad de materias tecnológicas que se dan en una Escuela, lo obligue, recurriendo primero a ver si por los procedimientos de materias optativas puede evitarse. Tampoco creemos que el Doctorado sea una especialización, pero sí que es un hecho que también se tiene que tener en cuenta al analizar la conveniencia de hacer especializaciones o no. Estoy completamente de acuerdo con el señor Roglá en que este Doctorado, tal como lo entendemos, supone una ampliación de conocimientos de tipo básico-científico, ya que es un nivel superior al Técnico, pero implica forzosamente (y esto, aunque fuese exclusivamente básico) cierta especialización.

Sr. Roglá.—He oído hablar con gusto sobre la necesidad de Técnicos Medios en España, y de que la proporción de dos a uno es baja en relación con la de otros países. Completamente de acuerdo. Pero si bien es más acusada la necesidad de Técnicos de Grado Medio, eso no quiere decir que no se sienta la necesidad de mayor número de ingenieros de grado elevado.

Sr. Valle.—En relación con el número de Técnicos de Grado Superior, lo que opinamos es que no conviene exagerar esta necesidad, como a mi juicio se ha hecho.

LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA EN PORTUGAL

José Belard da Fonseca

Invitado a exponer en este Seminario la experiencia obtenida en estos tres últimos años con la reforma de las Escuelas de Ingeniería portuguesas, decretada en 1955, dudé mucho antes de decidirme a dar esta conferencia; en primer lugar, por no hablar vuestro idioma, y, en segundo, por el poco tiempo disponible para prepararla, una semana escasa, que además era la Semana Santa, durante la cual otros deberes me impedían dedicar a este trabajo el tiempo necesario. El primer inconveniente lo procuraré remediar hablando despacio y despreocupándome de la mayor o menor elegancia de las frases para dar mayor claridad a la exposición. Las deficiencias debidas a la falta de tiempo no tienen remedio, pero como supongo que, a pesar de todo, puedan ustedes tener interés en conocer la organización de los estudios de ingeniería en Portugal, voy a exponerles lo que me ha enseñado la experiencia de quince años como director del Instituto Superior Técnico, cargo que solamente he dejado al ser nombrado hace cerca de un año vicerrector de la Universidad Técnica.

Conozco bien, pues cuando era director de mi Escuela tuve que estudiar la organización de diversas Escuelas extranjeras, las dificultades que hay que vencer para darse perfecta cuenta de la forma en que se desarrolla la enseñanza en otros países, si no se conoce el problema en su conjunto, desde la Enseñanza Primaria hasta la Universidad. Por ello, no debe extrañar el hecho de que exponga en breves palabras cómo se suceden las cosas en Portugal. En una somera introducción daré, asimismo, algunas definiciones, ya que las mismas palabras tienen diferente significado según los países.

Para mayor claridad dividiré esta exposición en cinco capítulos:

I. Información previa.

II. Escuelas en las que se cursan estudios de ingeniería en Portugal.

III. Organización de los cursos antes de la reforma de 1955.

IV. Puntos discutidos en el estudio de esta reforma.

V. Dificultades actuales.

I.—Información previa

La Universidad Técnica, creada en Lisboa en 1930, engloba aquellas Escuelas que no forman parte de la Universidad clásica, y que son las siguientes: el Instituto Superior Técnico, el Instituto Superior de Agronomía, el Instituto Superior de Ciencias Económicas y Financieras, y la Escuela de Veterinaria.

En Coimbra, donde existe la única Universidad portuguesa fundada en la Edad Media, no hay Escuela de Ingeniería. En Porto hay una Facultad de Ingeniería, que forma parte de la Universidad de aquella ciudad.

El empleo del título de ingeniero está reglamentado en Portugal, y sólo puede ser usado por los diplomados en estudios universitarios, existiendo en la actualidad las siguientes especialidades:

Ingeniero civil (caminos y puentes).
Ingeniero de minas.
Ingeniero electrotécnico.
Ingeniero mecánico.
Ingeniero químico-industrial.

Estos estudios se cursan en Lisboa en el Instituto Superior Técnico, y en Oporto en la Facultad de Ingeniería.

En el Instituto Superior de Agronomía se estudian las especialidades de Ingeniero agrónomo e Ingeniero silvicultor.

En las Facultades de Ciencias se forman los Ingenieros geógrafos.

Respecto a los Ingenieros hidrógrafos, son oficiales de Marina que han cursado, posteriormente, estudios de esta especialidad.

Los ingenieros militares son oficiales que realizan estudios aná-

logos a los del ingeniero civil y que por ello son considerados como tales ingenieros.

Para que estos ingenieros puedan ejercer su profesión deben estar obligatoriamente inscritos en la «Orden» de Ingenieros, creada en 1936, de acuerdo con los principios del Estado corporativo y según el Decreto 23.050.

Existen, además, los ingenieros maquinistas navales, que es una clase especial de oficiales de Marina y que no cursan estudios universitarios.

Los diplomados con estudios no universitarios no pueden usar el título de ingeniero, si bien algunas veces esta palabra o la de ingeniería hayan servido para designar enseñanzas de Grado Medio desarrolladas en los Institutos Industriales. Por ejemplo, los Ayudantes de Obras Públicas fueron en algún tiempo llamados ingenieros auxiliares, agentes técnicos de ingeniería, etc. Pero hoy se ha vuelto a la antigua designación de «conductores».

A los diplomados de las Escuelas extranjeras puede reconocérseles el título de ingeniero, pero solamente en aquellos casos en que hayan realizado sus estudios en Escuelas Universitarias y después de haber aprobado las pruebas de convalidación en una Escuela de ingeniería portuguesa, de las que sólo excepcionalmente puede dispensar el Ministerio de Educación.

II.—Escuelas en las que se estudia ingeniería en Portugal

Las Escuelas que en Portugal han formado, o forman, ingenieros, son las siguientes:

Escuela del Ejército, a la que anteriormente se llamaba Escuela de Guerra y Escuela Militar.

Facultad de ingeniería de la Universidad de Oporto, que se llamó también Academia Politécnica de Oporto y Facultad Técnica.

Instituto Superior Técnico de Lisboa.

Instituto Superior de Agronomía (ingenieros agrónomos y silvicultores).

Facultad de Ciencias (Ingenieros geógrafos).

Hasta 1911 la única Escuela que en Lisboa formaba ingenieros era la Escuela del Ejército. Se acostumbra hacer remontar al 13 de julio de 1647 el nacimiento de los estudios de ingeniería en Portugal, por haber sido creada en dicha fecha el aula de fortificación y arquitectura militar en la Escuela del Ejército. Esta Escuela estaba destinada a formar oficiales para las distintas armas, pero también asistían a algunas de sus aulas los estudiantes de ingeniería civil. Por la reforma de 1849, que estuvo vigente hasta la creación del Instituto Superior Técnico, se formaban en ella «ingenieros civiles y de minas», que cursaban tres años en la Facultad de Ciencias (llamada entonces Escuela Politécnica) y otros tres en la Escuela del Ejército. Los ingenieros militares tenían que realizar un año más de estudios.

Al fundarse en 1911 el Instituto Superior Técnico, los estudios civiles pasaron a este Instituto; al principio con una duración de cinco años; después, a partir de 1919, con seis.

En Oporto, la Escuela de Ingeniería data de 1837, año en que se creó la Academia Politécnica de Oporto, que pasó a llamarse en 1915 Facultad Técnica, y en 1926 Facultad de Ingeniería, nombre que todavía hoy conserva.

El Instituto Superior de Agronomía funcionaba inicialmente junto a la Escuela de Veterinaria, separándose ambos estudios en 1911. No nos vamos a ocupar de este Instituto, reformado también en 1955, ni tampoco de las Facultades de Ciencias. Conviene, asimismo, aclarar que en Portugal no existen estudios comparables a los ingenieros arquitectos del tipo de los que se forman, por ejemplo, en las Escuelas Técnicas Superiores alemanas. En nuestro país, los arquitectos estudian en las Escuelas de Bellas Artes de Lisboa y Oporto junto con los pintores, escultores, etc., recibiendo, sin embargo, junto a la cultura artística, una considerable preparación científica y técnica.

III.—Organización de los estudios antes de la reforma de 1955

El Instituto Superior Técnico fué creado en 1911 por iniciativa del doctor Alfredo Bensaude, que, habiendo estudiado en Alemania Filosofía e Ingeniería de Minas, tomó a las Escuelas Superiores alemanas como modelo de dicho Instituto. Los estudios se des-

arrollaban a lo largo de cinco años, incrementados a seis en 1919 al comprobarse que muy pocos alumnos conseguían aprobar en menos de tres años los estudios generales que constituían los dos primeros cursos. Hasta 1955 se realizaron —aparte de algunos cambios en las asignaturas que se estudiaban en cada curso— muy pocas modificaciones en la organización de la Escuela, si bien algunas medidas de carácter general hayan tenido influencia en su desarrollo, como son las referentes a exámenes de ingreso, transferencia de alumnos de unas a otras Escuelas, reclutamiento del personal docente, etc.

La Facultad de Ingeniería de Oporto tuvo siempre una organización y reglamento diferentes por el hecho de haber estado desde el principio integrada en la Universidad.

La vida escolar de un alumno de ingeniería —tanto antes de 1955 como en la actualidad— puede resumirse de la forma siguiente:

Enseñanza Primaria desde los seis a los diez años.

Liceo —siete años— desde los diez hasta los diecisiete años.

Examen de ingreso.

Seis años en el Instituto Superior Técnico o bien tres años en las Facultades de Ciencias y tres años en la Facultad de Ingeniería de Oporto.

De unos años a esta parte los tres años de estudios generales del Instituto Superior Técnico pueden también ser cursados en las Facultades de Ciencias. Existe la posibilidad de que un alumno pase del Instituto Superior Técnico a la Facultad de Ingeniería o viceversa, lo que a partir de la reforma de 1955 es bastante fácil, porque los planes de estudios son iguales en ambas Escuelas, cosa que antes no sucedía.

IV.—Puntos más discutidos en el estudio de la reforma

Veamos ahora cuáles son los puntos que fueron más discutidos durante el estudio de esta reforma y los resultados que la experiencia de estos años permite ya apreciar.

El estudio de aquella reforma fué realizado por una Comisión, presidida por el Director general de Enseñanza Superior y Bellas Artes y formada por un representante del Instituto de Cultura Su-

perior, los directores de las tres Facultades de Ciencias de Lisboa, Oporto y Coimbra; el director de la Facultad de Ingeniería de Oporto y el director del Instituto Superior Técnico. Para el estudio de los tres últimos años de estudios se redujo la Comisión al director general y a los directores de las dos Escuelas de Ingeniería, debiendo estos últimos consultar a las Juntas de profesores respectivas. Como consecuencia de los trabajos de esta Comisión se publicó el Decreto 40.378, de fecha 14 de noviembre de 1955, estableciendo los nuevos planes de estudios de ingeniería. Aún no se ha publicado una parte muy importante de la reforma, que comprende la organización de los cuadros de personal docente y las reglas para su reclutamiento.

Voy a exponer rápidamente los puntos más discutidos durante el estudio de la reforma por ser divergentes los puntos de vista defendidos por los profesores consultados. A continuación procuraré hacer algunas consideraciones sobre los resultados que la experiencia recogida en los pocos años transcurridos desde 1955 hasta la fecha.

Los puntos que suscitaron mayores discusiones fueron los siguientes:

1. Organización de los estudios por asignaturas o por cursos.
2. Obligatoriedad de la asistencia a las clases.
3. Pruebas y exámenes.
4. Prácticas y viajes de estudios.
5. Examen final de curso o Doctorado.
6. División de los estudios en tres más tres, o dos más cuatro años.
7. Tiempo. Horas de clases semanales.
8. Clasificación final.
9. Especialidades.
10. Cátedras de nueva creación.
11. Investigación.

1. *Organización de los cursos por cátedras o por años.*

En el Instituto, durante mucho tiempo, no se podía pasar al curso siguiente a menos que el alumno hubiese aprobado todas las asignaturas del curso anterior. Esto daba como resultado que

había estudiantes matriculados en una sola asignatura, lo que demostró tener graves inconvenientes por haber muchos alumnos que perdían el hábito de trabajar, cuando no ocurría cosa peor.

Para evitar estos peligros se arbitraron dos soluciones: organizar los estudios por años, es decir, que no se pudiera pasar sin haber aprobado todo el curso, debiendo, en su caso, repetirlo por completo —lo que en mi opinión personal es la mejor solución—, o bien mantener los aprobados por asignaturas, permitiendo el paso al año siguiente con una asignatura pendiente. Fué ésta la solución definitivamente adoptada; y, en efecto, dejó de haber alumnos matriculados en una sola asignatura, pero creóse tal dificultad para la organización de los horarios, que fué necesario dispensar a los alumnos repetidores de la asistencia a las clases prácticas de la asignatura pendiente, lo que es susceptible de crítica. De hecho, es éste un problema delicado.

2. *Clases teóricas libres u obligatorias.*

Desde la fundación de la Escuela las clases prácticas han sido obligatorias, y las teóricas libres. Es decir, no se pasaba lista a los alumnos, que, por consiguiente, quedaban en plena libertad de asistir o no a las conferencias de los profesores. Cuando se adoptaron estas disposiciones constituyeron una novedad, ya que hasta 1911 todas las clases en las Universidades portuguesas eran obligatorias, lo que aún hoy día se mantiene en varias Facultades. La opinión casi unánime de los profesores fué que había que mantener esta medida por ser altamente beneficiosa, por obligar a los profesores a hacer sus clases lo suficientemente interesantes para atraer a los alumnos y a mejorar sus cursos continuamente, de acuerdo con los progresos de las diferentes ciencias, evitando caer en la rutina.

Se conserva, por consiguiente, el sistema antiguo, y debo decir que no sería fácil, por razones materiales, volver a implantar la obligatoriedad de las clases teóricas por la dificultad de registrar la asistencia de los alumnos, dado el elevado número que de éstos hay en la actualidad y la falta de capacidad suficiente de las aulas.

3. *Pruebas y exámenes.*

Desde la creación del Instituto los alumnos tenían que pasar tres exámenes parciales. De acuerdo con el resultado de dichos exámenes, podían ser dispensados del examen final en julio u octubre, ser admitidos a dichos exámenes o ser eliminados. Esta disposición se mantuvo legalmente hasta 1955, pero debido a las dificultades materiales de realización de tantos exámenes, dada la actual concurrencia de alumnos a la Escuela, se han reducido provisionalmente a dos los exámenes parciales a partir de un cierto nivel.

Cada uno de estos exámenes parciales comprendía solamente una parte de la asignatura, lo que tiene como consecuencia que los alumnos dispensados del examen final se les dejaba sin una visión de conjunto de la asignatura.

Los dos o tres exámenes parciales fueron por ello sustituídos por un solo examen parcial y el examen final obligatorio para todos los alumnos y que consta siempre de pruebas escritas y orales.

Este sistema ha dado entera satisfacción, aunque la realización de la parte oral del examen final supone a los profesores de cursos muy numerosos un trabajo que difícilmente pueden soportar y que obligará, ciertamente, a tomar medidas, si bien éstas no hayan sido todavía debidamente estudiadas.

4. *Prácticas en la industria y visitas de estudios.*

Durante la realización de los estudios deben realizarse prácticas y viajes de estudios. Las primeras se realizan en las vacaciones de verano, al finalizarse los cursos cuarto, quinto y sexto. Antes de la reforma de 1955 estos períodos de prácticas tenían una duración de veinte días, con lo que se obtenía una duración total claramente insuficiente pero difícil de prolongar, porque teniendo la mayoría de los alumnos exámenes en octubre, se reducía demasiado la parte de vacaciones que les quedaba libre.

Por otra parte, y como era evidente la ventaja que supone la realización de prácticas más prolongadas en obras y talleres, se decidió adoptar un sistema elástico y susceptible de dar buenos resultados, que consistió en no fijar la duración de cada período de prácticas, sino el tiempo total a que se deben extender las mis-

mas, que fué fijado en ciento veinte días. Los alumnos deben presentar memorias como resultado de estas estancias en los centros de trabajo, las cuales son debidamente calificadas por los profesores de la especialidad.

Algunas de estas prácticas se realizan en el extranjero, especialmente por intermedio de la IAESTE.

Las visitas de estudios se realizan durante el período lectivo, a las horas destinadas a las clases prácticas en caso de tratarse de visitas a lugares próximos a la Escuela, o aprovechando las vacaciones o los fines de semana en caso de visitas a lugares más distantes. Al finalizarse la carrera hacen los alumnos un viaje más prolongado, generalmente al extranjero. Estos viajes son subvencionados por la Escuela, así como por algunas empresas industriales.

En relación con esta cuestión, la reforma no ha introducido ninguna innovación, de no ser el haber aumentado la duración del período total de prácticas en la industria, por lo que no se presenta ningún comentario.

5. *Examen final. Doctorado.*

En la organización inicial de la Escuela, una vez terminados los estudios y realizadas las prácticas, tenía el alumno que realizar un período de prácticas de seis meses como ingeniero y presentar a continuación un proyecto —que había de elaborar en el plazo de un año— y defenderlo en un examen final, en el que además era interrogado sobre el contenido de tres asignaturas fundamentales de su especialidad. Solamente después de este examen se le entregaba el título de ingeniero.

Estas exigencias eran evidentemente excesivas y pocos alumnos se sujetaban a ellas, por lo que poco después fueron reducidas, e incluso dispensadas. Los ingenieros que no hacían el examen final de la carrera recibían un certificado de estudios, y los que eran aprobados en dichas pruebas recibían el diploma, diploma que no tenía interés más que para los que pensaban dedicarse a la enseñanza, por ser necesario para pasar de asistente segundo a primero.

La reforma de 1955 suprimió el examen final y creó el Doctorado, que ya existía en la Facultad de Ingeniería de Oporto y en las

Universidades clásicas portuguesas. Pudiera parecer, a primera vista, que no se trata más que de una cuestión de nombre, pero no es así, ya que la índole de las pruebas es totalmente diferente. El examen final, con las características con que fué creado en 1911 y que se mantuvieron hasta 1955, a pesar de que lo que se exigía se iba atenuando, tenía por objeto dar una preparación para la vida profesional, dando una visión de conjunto de la carrera y obligando a la ejecución de un proyecto idéntico a los que se realizan en las oficinas técnicas. El Doctorado, con pruebas completamente diferentes, está orientado a la investigación y a la enseñanza. Atendiendo a que en la realidad solamente aquellos que pensaban dedicarse a la enseñanza se presentaban a examen final, parece lógica la modificación introducida, pero todavía no se dispone de experiencia para poder juzgar este cambio, ya que en el Instituto Superior Técnico no se ha hecho todavía ningún Doctorado, por estar atravesando aún el período de transición.

6. *División de los cursos en tres más tres o dos más cuatro años*

Sin duda alguna fué éste el punto más discutido por todos los profesores. Era opinión que se debían mantener los seis años de estudios, pero se presentaban tres soluciones diferentes, y cada una de ellas tenía acérrimos defensores.

La primera consiste en tres años de asignaturas preparatorias de carácter general: Matemáticas, Física, Química, Mineralogía, etc., seguidas de tres años de asignaturas técnicas, de especialidad.

En la segunda el período de las asignaturas de carácter general quedaba reducido a dos años, y la especialización a cuatro; y, finalmente.

La tercera, que era una solución intermedia, que tuvo muchos adeptos, consistía en que durante los segundo y tercero años de estudios se cursasen mezcladas a las asignaturas de carácter general otras de aplicación.

Debo indicar que esta última solución correspondía a lo que se estaba haciendo en el Instituto Superior Técnico, donde, por citar un ejemplo, puedo decir que en el tercer año de estudios de la Ingeniería de Máquinas se cursaban la Física y la Mecánica racional al mismo tiempo que Elementos de Máquinas.

La solución definitivamente adoptada fué la de tres años de asignaturas de formación, de carácter general, seguidos de tres años de especialización.

En el preámbulo del Decreto 40.378 está ampliamente justificada la resolución tomada. En este Seminario varios oradores han expuesto ya opiniones en todo concordantes con lo que se dice en aquel preámbulo. Debo añadir que siempre tuve la opinión de que no era fácil llegar a otra solución. El estudio de la forma en que se desarrollaban las cosas en el Instituto Superior Técnico me ha llevado a la conclusión de que, asistir simultáneamente a clases formativas y de aplicación, tiene el inconveniente muy grave de desorientar a los alumnos, que prefieren aquellas asignaturas que suponen una mayor utilidad práctica, desinteresándose por las de preparación general. Por otra parte, al reducir la duración de los estudios generales a dos años, daría una concentración excesiva de materias, lo que supone inconvenientes muy graves, ya que las estadísticas obtenidas en el Instituto han demostrado que esta solución era insuperable para los alumnos.

7. *Horas de clase por semana.*

El número de clases semanales establecido en los horarios desde la fundación del Instituto en 1911, era muy elevado. Con frecuencia se alcanzaba cuarenta y cuatro horas semanales de clase, y algunas veces hasta cuarenta y ocho. Estos horarios estaban de acuerdo con el pensamiento del fundador de la Escuela, que entendía que la materia dada en las clases teóricas debía ser inmediatamente aplicada y estudiada en las clases prácticas correspondientes. Este deseo nunca fué realizado por completo, pues por falta de tiempo libre, los alumnos iban a las clases prácticas sin haber ni siquiera leído las lecciones expuestas en las clases teóricas, e incluso ni asistían a las mismas, puesto que no estaban obligados a ello.

Después de consultar a muchos profesores y alumnos directamente, así como a los Consejos Escolares del Instituto y a la Facultad de Ingeniería, la Comisión resolvió que el número máximo de horas semanales de clase fuera de treinta y dos, y esto solamente

en casos especiales, fijándose el número medio en treinta, susceptible de ser disminuído en ciertos casos a veintiséis.

Debo decir que este acuerdo de la Comisión fué bastante criticado por algunos profesores, que entendían que el pensamiento inicial del doctor Bensaude era el más adecuado a las necesidades de la preparación de un buen ingeniero. Están en este caso casi la unanimidad de los profesores de la especialidad de Ingeniería Mecánica, que consideran indispensable un número muy elevado de horas dedicadas a Dibujo para que los alumnos proyecten y dibujen toda clase de máquinas. Es posible que, atendiendo a esta posición, se eleve el número máximo de treinta y dos horas semanales fijado por la Comisión, por lo menos para esta especialidad.

El pensamiento que llevó a la fijación del número máximo de horas indicado fué que el alumno necesita tener bastantes horas libres para «crear las condiciones indispensables para un estudio serio y eficaz y hacer posible que el alumno pueda completar su cultura general y su formación literaria, así como asegurar su desenvolvimiento físico», como se lee en el preámbulo del Decreto que estableció los nuevos planes de estudio.

Hasta la fecha, aparte de la referida discordancia de casi la unanimidad de los profesores de la especialidad de Máquinas, nada indica que la Comisión haya errado en la fijación de los límites establecidos.

8. *Clasificación final.*

Durante muchos años fué el Instituto Superior Técnico una Escuela completamente cerrada, en el sentido de que los alumnos tenían que estudiar todas las materias en esta Escuela, ya que aunque hubiesen aprobado algunas de ellas en una Facultad de Ciencias, tenían que hacer exámenes de convalidación de las mismas al matricularse en dicho Instituto.

Poco a poco estas restricciones fueron desapareciendo, por lo que a las Facultades de Ciencias se refiere, y los alumnos formados en el Instituto comenzaron a estar en diferentes condiciones unos en relación con otros, ya que las clasificaciones otorgadas por las distintas Escuelas no eran comparables entre sí por haber unas que calificaban las mismas pruebas con notas mucho mejores que

otras. Además, las reglas para la calificación final eran distintas en el Instituto y en la Facultad de Ingeniería, por lo que, y para evitar estos inconvenientes, se estableció que la nota final fuese fijada en cada caso libremente por las Juntas de Profesores, teniendo en cuenta todas las circunstancias para poder juzgar de la forma más justa y conveniente.

9. *Especialidades.*

Tanto en el Instituto Superior Técnico, desde su fundación, como en la Facultad Técnica de Oporto, se cursan las siguientes especialidades:

Ingeniería Civil.
Ingeniería de Minas.
Ingeniería de Máquinas.
Ingeniería de Electrotécnica.
Ingeniería Químico-Industrial.

Durante el estudio de la reforma aparecieron tres corrientes de opinión.

a) Conservar estas especialidades.

b) Disminuir las especializaciones fusionando los estudios de Máquinas y Electricidad.

c) Aumentar las especializaciones, dividiendo, por ejemplo, los estudios de Ingeniero Civil en dos: Construcciones, Hidráulica y Transportes.

Los argumentos expuestos por los defensores de cada una de estas soluciones son bien conocidos por aquellos que han asistido a este Seminario, ya que todos ellos han sido citados durante estas sesiones.

La solución adoptada es la que parece más razonable: conservar las especialidades ya existentes, pero introduciendo, sin embargo, variantes mediante la creación de asignaturas opcionales.

Por ejemplo, los Ingenieros de Minas pueden estudiar las tres materias: Siderurgia, Metalurgia de los metales no férreos; Electroquímica, Electrometalurgia y Electrotermia. O bien, en lugar de dicho grupo, el siguiente: Preparación de Minas (segunda parte), Instalaciones mineras; Geología aplicada.

Análogamente se procedió para los estudios de Máquinas y de

Electricidad, creándose en estos últimos una subespecialización en alta tensión y otra en baja tensión; y, en la de Máquinas, una de máquinas y otra de aeronáutica, si bien estas dos subespecializaciones difieren entre sí apenas en dos o tres asignaturas y se conservan las estructuras generales de los estudios.

10. *Nuevas cátedras.*

Habiéndose reconocido la necesidad de aumentar los conocimientos de los alumnos, por lo que se refiere a la Sociología, se creó una cátedra de Sociología general, conservándose las dos cátedras ya anteriormente existentes de Economía y de Organización y Administración de Empresas.

Dentro del grupo de las Matemáticas se crearon dos cátedras semestrales.

Cálculo Numérico, Mecánico y Gráfico; Probabilidades, Errores y Estadísticas, y Análisis Superior.

Se crearon, además, otras cátedras para las distintas especialidades; así, por ejemplo, la de Mecánica de los suelos y Urbanización, en la carrera de Ingeniería Civil.

11. *Investigación.*

La Dirección de la investigación en Portugal depende del Instituto de Cultura Superior, al que se ha encomendado el establecimiento de centros de estudios en las distintas Escuelas, la concesión de bolsas de estudios para el país o el extranjero, y que además contribuye en la compra del material de investigaciones y se preocupa de las representaciones en los Congresos.

La organización es buena, siendo apenas necesario aumentar los fondos disponibles para dichos fines. Por consiguiente, de este problema no tuvo que ocuparse la Comisión que estudió la reforma.

V.—Dificultades actuales

No hay ni que decir que varias dificultades complican el desarrollo normal del Instituto Superior Técnico, siendo exactamente las mismas que aparecen en la Facultad de Ingeniería de Oporto:

1. Número de alumnos y capacidad de las instalaciones.
2. Límite del número de alumnos en las clases prácticas.
3. Falta de laboratorios suficientemente amplios y debidamente equipados.
4. Servicio militar.
5. Reclutamiento del personal docente.

1. *Número de alumnos y capacidad de las instalaciones.*

Como ya se ha indicado, el Instituto fué creado en 1911, instalándose inicialmente en unos viejos edificios existentes en la calle de Boavista, en el centro de la Lisboa antigua.

En 1937 se trasladaron sus aulas a las nuevas y óptimas instalaciones, expresamente construídas, en el Arco Do Cego, en el centro de la Lisboa moderna. Parecía que la amplitud de concepción al proyectarse la nueva Escuela había sido excesiva, y no pocas críticas fueron hechas al director que en aquel entonces tenía, posteriormente ministro de Obras Públicas, Duarte Pacheco. En la actualidad puede comprobarse que los pabellones debieran haber sido mucho mayores. Pero realmente nadie podía prever el desarrollo que iba a tomar la Escuela.

El número total de alumnos pasó de 218 en 1911 a 351 en 1921, y 287 en 1931, para elevarse en 1941 a 728, y a más del millar en 1951, alcanzándose en la actualidad la cifra de 1.740, tendiendo este número a aumentar de una manera continua, al contrario de lo que sucede en las demás Facultades de la Universidad.

La razón principal de este aumento en el número de alumnos reside en la demanda, cada vez mayor, de ingenieros por parte de las industrias y de algunos de los organismos del Estado. Las Empresas particulares pagan ya desde el principio sueldos elevados y absorben toda la producción actual de ingenieros. Hoy es prácticamente imposible encontrar un ingeniero químico o de máquinas que no tenga empleo, y los estudiantes que asisten al último curso de estas especialidades están ya casi todos comprometidos para ir a trabajar en las Empresas.

Como es natural, gran parte de los estudiantes se orientan, al terminar el Liceo, hacia los estudios que suponen les van a reportar mayores beneficios materiales.

También se ha atribuído el aumento del número de alumnos a que los exámenes de ingreso son más sencillos y que incluso se dispensa de ellos a los estudiantes que hayan obtenido buenas calificaciones en el examen del séptimo año del Liceo. Pero supongo que ésta es sólo una causa secundaria.

La falta de instalaciones suficientes es fácil de remediar en el Instituto, ya que la excepcional previsión de Duarte Pacheco permitió que se pueda contar con terreno libre y suficiente para poder cuadruplicar los edificios si tal cosa fuera necesaria. Mayores dificultades existen en la Facultad de Ingeniería, pues aunque sus instalaciones sean recientes, son de difícil ampliación.

2. *Límite del número de alumnos en las clases prácticas.*

La ley portuguesa establece que las clases prácticas deben realizarse en turnos, de modo que el número de alumnos sea, por lo menos, de 50 en ciertas cátedras, como, por ejemplo, en las de Matemáticas, y de 25 en el caso de otras asignaturas, como son el Dibujo y la Resistencia de Materiales.

Es decir, en algunos casos puede haber grupos de alumnos de 99 para el primer tipo de asignaturas, y de 49 para el otro, números evidentemente muy elevados. Se debiera, por consiguiente, modificar estos límites. Pero el problema no es urgente, porque aunque se alterase la ley no se podrían aumentar en el Instituto al número de turnos allí existentes por falta de aulas y laboratorios suficientes para el actual número de alumnos.

3. *Insuficiencia de los laboratorios.*

Teniendo en cuenta la importancia cada vez mayor de la enseñanza experimental y de la investigación, se hace indispensable la existencia de laboratorios debidamente equipados y lo suficientemente amplios. Algunos de los laboratorios de los que actualmente se dispone están todavía adecuados a las necesidades, como sucede, por ejemplo, con el de Electricidad. Pero otros, como los de máquinas o los de Resistencia de Materiales, están apenas en su iniciación.

Hay que hacer nuevos edificios y mejorar el equipo de todos los laboratorios. En la actualidad existen fundadas esperanzas de

que estas circunstancias mejoren en breve, ya que en el presupuesto del Estado se ha previsto cantidades considerables para la habilitación de las Escuelas.

4. *Servicio militar.*

Ya en este Seminario se ha puesto en evidencia la necesidad de que los ingenieros entren lo más pronto posible al servicio de la industria y de la investigación.

En el mejor de los casos, un ingeniero formado en el Instituto Superior Técnico no puede acabar la carrera antes de los veintitrés años, y esto aunque sea un estudiante excepcional y no haga el Doctorado.

Los graduados universitarios están obligados en Portugal a hacer el servicio militar en una Escuela de Milicias, de donde salen con el grado de oficiales, lo que supone un retraso de dos años en la entrada a la vida profesional. Se está actualmente ensayando una solución que consiste en hacer los estudios militares al mismo tiempo que los de la carrera con el fin de anular o reducir al mínimo dicho retraso.

5. *Reclutamiento del personal docente.*

El personal docente de las Universidades portuguesas está formado por catedráticos numerarios, profesores extraordinarios, asistentes primeros y asistentes segundos.

En el Instituto Superior Técnico no existe todavía la categoría de profesor extraordinario, pero se espera que próximamente será creado. Los asistentes segundos son elegidos por los catedráticos y pueden permanecer en dicha situación durante seis años. Si durante este período han realizado el Doctorado, se les nombra asistentes primero; en caso contrario deben dejar la enseñanza. Los asistentes primeros pueden presentarse a los concursos convocados para cubrir las plazas de profesores extraordinarios.

Esta es, en líneas generales, la organización de todas las Escuelas universitarias portuguesas.

Por lo que se refiere al reclutamiento de catedráticos, se han empleado y se siguen empleando distintos sistemas.

El régimen instituído por el doctor Bensaude, que daba a este problema una gran importancia al crearse el Instituto, era el reclutamiento de los catedráticos por simple invitación a «aquellos hombres que sobresaliesen en el campo de la ciencia o de la técnica, fuera cual fuere su procedencia», admitiendo, sin embargo, que se pudiese llegar a una cátedra por «promoción entre los alumnos más distinguidos del Instituto». El sistema de reclutamiento por invitación se ha conservado durante muchos años.

En la actualidad, hay dos métodos de reclutamiento: el concurso-oposición y la invitación, pero este último con ciertas limitaciones. En primer lugar, la persona invitada ha de contar con la aprobación del 80 por 100 de los profesores que constituyen la Junta de la Escuela, y, en segundo lugar, se admite que durante un cierto período puedan aparecer opositores que, si fueren aprobados también por el 80 por 100 de los miembros de la Junta, ligitarían en concurso-oposición con la persona anteriormente invitada.

En las demás Escuelas se emplea prácticamente el mismo sistema, con la diferencia, sin embargo, de que a los concursos para catedráticos no se puedan presentar en la práctica más que los profesores extraordinarios. Lo que da una cierta continuidad a las actividades docentes, ya que los asistentes segundos pueden alcanzar, por un acceso normal y continuo, la categoría de catedráticos, lo cual no acontece en el Instituto.

Cualquiera que sea el sistema empleado, la mayor dificultad con que se encuentra a este respecto el Instituto, está en conseguir buen personal docente, y no sé cómo podrá ser resuelto este problema.

La enseñanza no resulta atrayente a los ingenieros jóvenes debido a que con el desarrollo que ha experimentado el país en este último cuarto de siglo, la demanda de ingenieros es de tal orden, que las empresas particulares pagan sueldos muy superiores a los que el Estado puede pagar.

Un catedrático con veinte años de servicio tiene un sueldo de 10.000 escudos, lo que, atendiendo al costo de vida en Portugal, no puede calificarse como un sueldo bajo, tanto más cuanto que muchos de ellos desarrollan además otras actividades particulares. Pero, por otro lado, un ingeniero joven puede tener a los tres o cuatro años de haber salido de la Escuela, un sueldo superior, y

los sueldos de 4 ó 5.000 escudos que reciben los asistentes no resultan tentadores.

Sólo aquellos que tienen una vocación excepcional por la enseñanza o la investigación permanecen en la Escuela. Pero los desinteresados de los bienes materiales son cada vez menos numerosos. A medida que los profesores antiguos se van renovando, crecen las dificultades. Es éste uno de los grandes problemas que han de afrontar los que tienen la responsabilidad del buen funcionamiento de nuestro Instituto.

Voy a terminar, pues he abusado demasiado de vuestra paciencia. Pero no quiero hacerlo sin decirles que estoy enteramente a su disposición para cualquier aclaración que puedan desear.

Como ejemplo del plan de estudios de las Escuelas portuguesas voy a mostrar la organización de la carrera de ingeniería civil.

INGENIERIA CIVIL

Primer año.

Matemáticas generales.
Geometría Descriptiva.
Química general.
Elementos de Física Atómica (semestral).
Dibujo.
(Primer semestre, 26 horas; Segundo semestre, 30 horas.)

Segundo año.

Cálculo infinitesimal.
Cálculo Numérico, Mecánico y Gráfico (semestral).
Probabilidades, Errores y Estadística (semestral).
Física General.
Curso complementario de Dibujo.
Sociología general. (Cuestiones morales y sociales relacionadas con la técnica.)
(Primer semestre, 27 horas; Segundo semestre, 27 horas.)

Tercer año.

Mecánica Racional.
Curso complementario de Física.
Mineralogía y Geología generales.

Topografía.
(Primer semestre, 28 horas; Segundo semestre, 28 horas.)

Cuarto año.

Resistencia de materiales.
Materiales y métodos de construcción.
Mecánica del suelo (semestral).
Hidráulica general y Máquinas Hidráulicas.
Electrotecnia general.
Curso general de máquinas.
(Primer semestre, 32 horas; Segundo semestre, 29 horas.)

Quinto año.

Estática aplicada de las estructuras.
Construcción Civil.
Carreteras y Aeródromos.
Hidráulica aplicada.
Economía.
(Primer semestre, 31 horas; Segundo semestre, 31 horas.)

Sexto año.

Puentes y estructuras especiales.
Hormigón armado y pretensado.
Ferrocarriles.
Trabajos fluviales y marítimos.
Arquitectura (semestral).
Urbanización (semestral).
Organización y Administración.
(Primer semestre, 32 horas; Segundo semestre, 32 horas.)

RELACIONES ENTRE LA INVESTIGACION Y LA ENSEÑANZA

Prof. S. Strugger.

Tengo el honor de hablar en este Seminario sobre las relaciones entre la investigación y la enseñanza en las Escuelas Superiores, y pongo como base de estas consideraciones las experiencias que se obtuvieron en las Escuelas Superiores alemanas. Primero quisiera plantear el problema de si en esta relación se pueden considerar en conjunto o no las Universidades y las Escuelas Técnicas Superiores.

Una Escuela Superior se distingue de una Escuela Técnica especializada:

1.° En que proporciona una formación técnica y científica extensa y fundamentada, y la especialización sólo representa un desarrollo final secundario.

2.° Una Escuela Superior sólo puede cumplir esta misión cuando la enseñanza y la investigación colaboran armónica y conjuntamente.

Estos requisitos tienen la misma importancia vital para las Universidades que para las Escuelas Técnicas Superiores, las cuales, por ello, deberían llevar más bien el nombre de «Universidades Técnicas». Se podría discutir si las Universidades debieran o no incluir las disciplinas técnicas en sus Secciones, Facultades e Institutos en enseñanza e investigación, o si, como es costumbre en Alemania, las Escuelas Técnicas Superiores representan instituciones separadas para las ciencias técnicamente orientadas con un carácter absoluto de Escuela Superior. Este problema tampoco está aún resuelto en Alemania. Mi Universidad, la Universidad de Münster, elabora actualmente, a ruegos del Ministerio de Cultura del Estado, «Nordrhein-Westfalen», planes para la creación de algunas Facultades técnicas para la zona del Ruhr. Se ha pensado

en la posibilidad de realizar experimentalmente en Münster, en el curso de los próximos años, un intento de síntesis entre Universidad y Escuela Técnica Superior. La opinión pública industrial espera mucho de este proyecto.

La enseñanza y la investigación deben estar íntimamente unidas en la organización de una Escuela Superior. El profesor, en una Universidad o Escuela Técnica Superior, debe ser un investigador reconocido en actividad constante. Sólo así la enseñanza puede alcanzar el nivel más alto y formar y estimular al estudiante. Pero una Escuela Superior ha de dar aún más. El estudiante mismo debe ser introducido en la técnica y problemática de la investigación, y al final de su estudio no sólo debe haber adquirido un saber y un conocimiento aprendido teóricos, sino que una Escuela Superior ha de formar *personalidades* espirituales que han de constituir la expresión futura científica y técnica del pueblo. Pero esto sólo es posible cuando la enseñanza y la investigación colaboran constantemente en las Escuelas Superiores.

Se me podría objetar que la enseñanza y la investigación, como base uniforme de la enseñanza superior, pueden representar una exigencia excesiva, pero esto está en contra de nuestra experiencia. Si sólo se enseña, no se puede alcanzar un verdadero nivel de Escuela Superior. Si sólo se hace investigación, se consigue una lentitud en la marcha del trabajo, una paulatina esterilización de los pensamientos y una especialización excesiva.

Yo creo que el investigador se ve estimulado por la intensa actividad pedagógica a la que está constantemente sometido. Se le plantean nuevos problemas al mismo tiempo que surgen nuevas ideas.

Es aquí de interés mencionar que en Alemania, a pesar de la extensa investigación realizada en la industria, más de un 50 por 100 de los resultados de investigación proceden aún de los Institutos de los centros de Enseñanza Superior.

Pero hay además otro motivo muy importante para no separar, tampoco en el futuro, la enseñanza y la investigación en las Escuelas Superiores, sino de conservar esta unidad por encima de todo. Esto es, el problema de la educación y de la continuidad de la nueva generación.

Es sabido que un Instituto de investigación en el que no se da

una enseñanza, forma una juventud muy especializada, por cierto muy necesaria, pero que no puede cubrir las cátedras vacantes en las Escuelas Superiores. En cambio, los Institutos de las Escuelas Superiores tienen las siguientes posibilidades.

1.° Seleccionar y fomentar la personalidad de jóvenes capacitados de la nueva generación.

2.° Instruir esta juventud por medio de la enseñanza e investigación educándola para las tareas docentes y de investigación. El manantial tan importante de la nueva generación científica sale únicamente de Escuelas Superiores, que reúnen la enseñanza e investigación. Es de ahí de donde los Institutos de investigación pura reciben su personal joven, y sólo de esta manera pueden llegar a cumplir su misión.

La experiencia enseña que es bueno y deseable que las Escuelas Superiores y sus Institutos de investigación lleven a cabo un intenso intercambio de personal. Esto no puede sino elevar el nivel de la juventud actual. A mi parecer, este intercambio es vital, ya que de lo contrario podrían aparecer manifestaciones de aislacionismo.

Como profesor de Botánica ruego me sea permitido exponer unas ideas respecto a un caso de colaboración entre las ciencias hidrológicas, técnicas hidráulicas y biológicas. Durante la semana pasada he realizado un viaje de observación por este maravilloso país que es España. He visto la gran importancia que para elevar la producción agrícola, y con ello el nivel de vida del país, tienen las condiciones del agua y del suelo. Para un futuro desarrollo sería de suma importancia el que alguna Universidad o Escuela Técnica Superior crease una Facultad en la cual se aprendieran por medio de la enseñanza e investigación las disciplinas correspondientes a estos factores y se llegase por esta colaboración a la solución de los problemas teóricos y prácticos.

Partiendo de la investigación orográfica, la Hidrografía tendría que dar, junto con la Geología y la Edafología, la base para la ulterior explotación de los regadíos y obras hidráulicas. La técnica hidráulica debería colaborar íntimamente con estas ciencias básicas. Es, pues, de la mayor importancia la inclusión de una Geobotánica ecológicamente orientada en esta Facultad de la Escuela Superior. He llegado a la convicción de que sólo por medio del cultivo intenso

de la Geobotánica del campo español se puede conseguir una base para aumentar la fertilidad agrícola y forestal. Como ejemplo concreto para el problema forestal menciono uno planteado en mi Instituto, en Alemania.

Hace dieciséis años fueron descubiertos en el sur de la China algunos ejemplares de un árbol llamado «Metasequoia glyptostroboides», de la familia de Taxodiacum. Algunos ensayos de cultivo permitieron reconocer que este árbol es muy poco exigente y que mejora el suelo de año en año por una ligera formación de humus (también mejoraron los suelos de «podsol»), resultando ser también un buen árbol maderero. Es resistente a las heladas y poco sensible a la influencia del viento. Se puede multiplicar en masa por estacas.

Esto constituiría un problema común para esta Facultad. Creo muy posible que este nuevo árbol tenga una importancia grande en el futuro de España. En dicha Facultad han de colaborar estrechamente la Geobotánica con los Institutos de Agricultura.

Tal Facultad podría fomentar los problemas centrales del aumento de producción agrícola y forestal, teóricamente en sus bases y prácticamente por la técnica hidráulica, y, al mismo tiempo, asegurar una juventud bien formada por la enseñanza y la investigación para la realización de estas grandes misiones nacionales de España.

Pero la realización de tales proyectos sólo es posible si la enseñanza y la investigación van estrechamente coordinadas en las Escuelas Técnicas Superiores.

En las Escuelas Técnicas Superiores no se deben de formar exclusivamente técnicos prácticos. Esto debe ser misión de las Escuelas Técnicas de Peritaje. La jerarquía media, orientada a la práctica y técnicamente especializada, no debe ser postergada.

Las auténticas autoridades para la dirección técnica y desarrollo de un país sólo pueden formarse en una Escuela Superior, en la cual la enseñanza y la investigación vayan estrechamente unidas.

Espero que de estos breve comentarios pueda deducirse claramente que las Escuelas Técnicas Superiores no puedan nunca llegar a agotar sus fines a causa del actual ritmo en el progreso en todas las ramas de las ciencias puras y aplicadas. La enseñanza y la investigación deben permanecer íntimamente unidas en todas las Facul-

tades de tal modo, que también en el futuro el desarrollo técnico de España siga de éxito en éxito.

DISCUSION

Sr. Villena.—Desearía saber si aparte de las investigaciones desarrolladas en las Escuelas Superiores y en la industria no hay una actividad considerable en los centros dedicados exclusivamente a este fin.

Sr. Strugger.—Muchas de las investigaciones que actualmente se realizan no pueden serlo en las Escuelas Superiores a causa de las inversiones tan elevadas que llevan consigo. Así sucede, por ejemplo, con las investigaciones atómicas, que tienen que depender de una organización central. De modo que aunque existan varios centros de investigación y algunos de ellos trabajen en colaboración con las Escuelas Superiores, están todos ellos incluídos en una organización conjunta e independiente. En todo caso creo que es conveniente que estas organizaciones estén en estrecha conexión con la Enseñanza.

Sr. Villena.—Quisiera, asimismo, saber en qué proporción intervienen las Escuelas Superiores, los centros de investigación y la industria, en las investigaciones realizadas.

Sr. Strugger.—Las Escuelas Superiores realizan algo más del 50 por 100 de las investigaciones; los centros especialmente dedicados a estos trabajos, 35 por 100, y el resto, o sea aproximadamente el 15 por 100, lo realiza la Industria. Y esto, tanto por lo que se refiere a la investigación pura como a la aplicada, ya que en la actualidad no se pueden diferenciar claramente y ambas han de ir juntas.

Sr. Benlloch.—Quisiera preguntar si la especie botánica que ha citado en su trabajo el Profesor Strugger procede de una región seca y pudiera aclimatarse en España.

Sr. Strugger.—Dicho árbol ha prosperado en Alemania muy bien, incluso en terrenos arenosos que contienen muy poca humedad. Creo que en España, en terrenos montañosos donde el régimen de precipitaciones sea más favorable que en las zonas secas, irá bien y podrá cumplir su misión de mejorar el terreno.

IMPORTANCIA ECONOMICA Y SOCIAL DE LA ENSEÑANZA EN LAS ESCUELAS SUPERIORES

Prof. Eduard Justi.

He elegido con especial agrado este tema de la acción económica y social que encierra la fundación y funcionamiento de una Escuela Técnica Superior, ya que estas relaciones me han preocupado en forma personal y oficial. La Escuela Técnica Superior de Braunschweig, a la cual no sólo pertenezco como profesor de Física Técnica, sino que he tenido el honor de dirigir hace ya algún tiempo como rector, es, en efecto, la Escuela Técnica Superior más antigua del mundo, ya que fué fundada en 1745. En su fundación se trataron los mismos pensamientos y se discutieron todos los temas de que nos preocupamos en este Symposium en relación con la ampliación de la enseñanza técnica superior en España.

La fundación del entonces llamado Collegium Carolinum se produjo en la filosóficamente llamada época de la Ilustración, la cual, por un lado, se caracterizaba por la tendencia a juzgar científicamente los hechos naturales, y, por otro, ya estaba impregnada de los principios que cincuenta años más tarde provocarían la Revolución francesa. La idea de elevar intelectual, económica y socialmente los oficios hasta entonces considerados manuales, como los de boticario, mecánico y minero a través de una formación académica, fué, en efecto, tan revolucionaria como la acaecida anteriormente con la creación de las Facultades de Medicina, por las que de la posición de barbero se pasa a la más elevada social y económicamente de médico, con lo cual nació la moderna ciencia de curar a la humanidad doliente y enferma.

Es digno de hacer notar que la fundación de esta Escuela Técnica Superior, por la cual fué creada la nueva profesión de ingeniero e introducida la era de la moderna técnica, no salió de un

representante de la Revolución francesa, sino, al contrario, de un monarca: el conde Carlos Guillermo de Braunschweig. La dinastía de los Welfen estaba ya inclinada desde generaciones anteriores hacia las ciencias y las artes, pero los motivos de la fundación de este Collegium Carolinum no fueron solamente de índole ideal, sino más bien de tipo material. Los países alemanes estaban aún bajo la devastación originada por la Guerra de los Treinta Años, habida entre 1618 y 1648, y ya que Alemania está menos favorecida en riquezas naturales y clima que, por ejemplo, la afortunada España, no quedó otro camino para el mejoramiento de la situación económica y social de la población que una formación profesional cualificada. Debemos también relacionar con esto la creación de las escuelas populares, en las cuales el primer rey de Prusia, debido a la escasez de profesores, colocaba a sus suboficiales retirados.

Aceptando la validez de la sentencia latina «praeter ergo propter», quedaría inmediatamente demostrada mi afirmación de que la fundación de la primera Escuela Técnica Superior fué la causa del notable mejoramiento habido en los dos últimos siglos en la situación económica y social de Alemania. En 1745 el pueblo alemán se encontraba en un punto bajísimo en lo que se refería a salarios, alimentación, vivienda y vestuario; muchas aldeas y ciudades estaban completamente despobladas a causa de la guerra y la peste. Hoy, en cambio, Alemania Occidental tiene 50 millones de habitantes, la más fuerte moneda europea y uno de los más altos niveles de vida de Europa, a pesar de haber sufrido hace sólo catorce años la mayor catástrofe política y económica de su historia. Apoya mi tesis el hecho de que Alemania, después de su derrumbamiento en 1945, haya dedicado sus mayores esfuerzos a la reconstrucción, y aun modernización, de su sistema educativo, especialmente de sus Escuelas Técnicas, las cuales cuentan hoy con unos 50.000 alumnos, a los que hay que agregar, aproximadamente, el doble número en las Escuelas Técnicas de grado medio.

La elevación del nivel general social y técnico a través de la fundación y ampliación de las Escuelas Técnicas Superiores, no han conducido a una pérdida de moral, como en la antigua Sibaris, sino que al contrario, ha originado en Alemania un renacimiento de la formación general y artística, un auge de la vida religiosa y

ha servido como factor político para poder considerar a Alemania como un seguro dique contra el bolchevismo.

Si aplicamos el proverbio latino «Audiatur ad altera pars», también el mundo oriental demuestra la validez de mi tesis de que la creación de las Escuelas Técnicas Superiores mejoran decisivamente el standard social y económico de la vida de un país. En efecto, si observamos la situación de Rusia «sine ira studio», constatamos que los rusos poseían antes de 1930 un mínimo de escuelas elementales, medias y superiores, y que los habitantes, a pesar de su gran aplicación y aptitudes intelectuales y artísticas, tenían posiblemente el más bajo nivel de vida de Europa. Entre 1930 y el comienzo de la guerra de 1939 fueron fundadas en Rusia alrededor de 200 Universidades y Escuelas Técnicas; medidas que fueron tomadas por la mayoría de los políticos occidentales como intrascendentes y divertidas. Hoy reconocemos, aun los anticomunistas, que el standard de vida de Rusia se ha elevado mucho sobre el que había durante el reinado de los zares, y que la inteligencia técnica y la industria rusas se han convertido en una competencia muy seria para el mundo occidental. La preocupación por la superioridad técnicomilitar de los soviets es, desgraciadamente, una demostración perfecta de la inmensa importancia de una formación técnica cualificada. Así pues, también observamos en el mundo oriental que la creasión de estudios superiores para ingenieros, no sólo suministra un nuevo estado económicamente elevado, sino que también tiene como consecuencia cambios sociales importantes. Se crea una nueva clase media que exige del Estado una nueva forma de vida y no es tan claramente ignorante, por lo que constituye una defensa contra el militarismo y la hegemonía industrial e impulsa gradualmente a la liberación de la dictadura.

Hemos mencionado solamente como introducción que la creación de las Escuelas Técnicas Superiores camina paralelamente con un mejoramiento de la situación económica y social de, por lo menos, una gran parte de la población. Pero no hemos tratado todavía su mecanismo, o sea, sus relaciones causales. Es evidente que debe existir esta relación, pues si no, un cierto porcentaje de la población estudiaría Ingeniería, pero no aparecerían los mejoramientos deseados. A las escuelas técnicas por un lado y a los

ingenieros por otro, corresponde aún un tercer socio que es la industria. Quisiera asentar la afirmación de que antes de la fundación de la primera escuela técnica superior no existía industria en el sentido actual de la palabra, sino, en el mejor de los casos, grandes talleres. Con la enseñanza técnica aprenden los ingenieros a pensar lógicamente todos los procesos de construcción y organización que hasta entonces se regían únicamente por la tradición. A su vez, los problemas y experiencias de la industria actúan sobre la enseñanza a través de informes escritos, publicaciones impresas o consultas personales, así como dando cabida dentro del plantel docente de las escuelas a los directores de industria que han tenido mayores éxitos en su desempeño. Con esto se logra un mejoramiento de la formación de las siguientes generaciones de ingenieros, los cuales, a su vez, realizan nuevos descubrimientos, construcciones y producciones. Se trata de una especie de acoplamiento entre la escuela técnica, los ingenieros y la industria, con lo que se logra en primer lugar la creación de la industria en el sentido moderno de la palabra; como fecha de nacimiento de la Edad de la Técnica, la cual no tiene otros antecedentes en la historia de la humanidad, quisiera considerar el día de la fundación de la primera escuela técnica del mundo, el 6 de julio de 1745. Acepto que esta afirmación pudiera ser una exageración de mi parte, pero ello no es debido tanto a motivos de tipo personal, como a la necesidad de fijar una fecha para este hecho tan significativo.

Después de haber propuesto esta tesis estoy en deuda con ustedes para demostrárselo o, al menos, darles ejemplos concretos. Para esto quiero yo dividir mi exposición en dos partes: en la primera voy a darles ejemplos concretos de cómo las Escuelas Técnicas han actuado continuamente en el desarrollo técnico, o, inversamente, el desarrollo de la problemática técnica sobre la organización de las Escuelas Técnicas actuales. Para ello voy a tocar el tema del tercer ciclo, que mi apreciado colega el profesor Coulomb va a tratar. En la segunda parte les informaré sobre las formas jurídicas y de organización que se han desarrollado en Alemania para el trabajo conjunto entre los Institutos de las Escuelas Técnicas y profesores, por una parte, y las firmas indus-

triales, por otra; la cual, con su muy difícil perfeccionamiento, es muy importante para el éxito de la industria alemana.

Nuestros primeros ejemplos los tomaremos del campo de las obras de Ingeniería (1), porque son éstas las más expresivas y, aun a las personas profanas en la materia, demuestran el marcado desarrollo de la Ingeniería en los dos últimos siglos. Todos admiramos aún hoy día los puentes de piedra de los antiguos romanos, de los cuales también en España existen hermosos ejemplos, y que estaban basados en un desarrollo gradual del empirismo artesano. A través de 2.000 años han estudiado también los alumnos de latín en la obra de César *De bello Gallico*, la construcción del gran puente de madera sobre el Rhin, y admirado los detalles de su construcción basados en la larga experiencia. En efecto, poco cambió este nivel técnico desde la Antigüedad hasta el siglo XVIII; entonces comenzaron los ingleses una nueva fase del desarrollo, construyendo el primer puente de hierro y acero. La necesidad de economizar en estos caros materiales condujo a abandonar las formas originales de tubo y caja para pasar a una estructura de tipo reticular formada por unión de muchos elementos en forma de barra o tubo. La nueva ciencia de la Mecánica teórica, que nació simultáneamente, hizo posible el análisis y cálculo de las fuerzas que entran en juego, es decir, las presiones y tensiones en las barras y ligamentos. Si se comparan estas fuerzas de presión y tensión calculadas teóricamente con la solidez, medida empíricamente, de las diferentes barras y uniones se comprueba cuán liviano puede hacerse cada elemento de construcción sin que el puente se derrumbe bajo su propio peso, la carga adicional de hombres y vehículos, o por la acción del agua, hielo o viento. La coronación de este primer período de las construcciones de acero fué el, tan admirado por nuestros antepasados, puente sobre el Firth of Forth, en Inglaterra, construído entre los años 1883 y 1889, que tiene 2.466 metros de largo y necesitó 51.775 toneladas de fundición.

(1) El Profesor Justi indicó que como el Profesor Stüssi había desarrollado ya este tema en forma magistral, no quería cansar al auditorio con una repetición innecesaria; por lo que suprimió los párrafos que se refieren a las Construcciones de Acero. Sin embargo, por considerarlo de gran interés, se transcribe aquí el trabajo íntegro, tal como lo había preparado.

En el siguiente período de la moderna ciencia de la construcción de puentes destaca el laboratorio de Ingeniería de la Escuela Técnica Superior de Darmstadt, en Alemania, cuya eficiencia aparece, por una parte, en la realización del cálculo matemático de los puentes, y por otra, en la selección de modernos tipos de acero con tales características que, a pesar de su mayor precio por kilogramo, en conjunto suponen una disminución del coste del puente. Con la ayuda de las máquinas de calcular electrónicas, que fueron desarrolladas en la misma Escuela Técnica de Darmstadt por el profesor Walter, pudieron calcularse las oscilaciones de las complicadas estructuras reticulares y el pandeo de los perfiles. En la misma forma se estudió la denominada rotura por fatiga, que aparece, sin motivo aparente, después de un gran número de vibraciones y sacudidas producidas por los vehículos. Conocidos todos estos factores adicionales que afectan a la seguridad del puente, se pueden rebajar los límites de seguridad. Ahora se calcula un puente para una sobrecarga de sólo el 30 por 100. Desde el punto de vista de los materiales se alcanza una mayor homogeneidad de las partes de acero, pues se había comprobado a través de muchos ensayos valorados estadísticamente que no todos los elementos de construcción poseen una solidez parecida, lo que hacía que el puente se quebrase por las partes más débiles. Igualmente, después de un estudio exacto del proceso de la soldadura, ha sido posible soldar los puentes en lugar de unirlos con tornillos y remaches, como se hacía hasta entonces; también esto conduce a una disminución del peso muerto y del coste. Naturalmente, es necesario ganarse constantemente a los centros oficiales que regulan la construcción para lograr que cambien los reglamentos en correspondencia con los adelantos de la Ingeniería, y creo que para ello es especialmente apropiado un país tan revolucionario intelectualmente y tan poco frenado por las tradiciones como Alemania. Como resultado de estos trabajos de desarrollo de las Escuelas Técnicas observemos los nuevos puentes sobre el Rhin, en Bonn y Colonia, los cuales ya no muestran estructura reticular, sino que están construídos con planchas verticales unidas por soldadura y que satisfacen también el gusto estético de los arquitectos. El puente construído según estas normas para sustituir al destruído durante la guerra en Bonn-Deul mide 395 metros de largo y 18 metros de ancho, y ne-

cesitó solamente 5.718 toneladas de acero. Pero el más comparable al viejo Firth of Forth es el construído por varias firmas alemanas sobre el pequeño Belt, en Dinamarca, entre los años 1930 y 1935. Tiene 1.178 metros de longitud, o sea, la mitad que el Firth of Forth, y, sin embargo, necesitó solamente 14.400 toneladas de acero, o sea el 28 por 100. Si ustedes vuelan sobre Copenhague podrán admirar la ligereza y elegancia de esta construcción reticular en contraste con la impresión de masa que proporcionan las viejas construcciones con soportes tubulares de casi dos metros de ancho, a pesar de que antes del año 1900 fuesen consideradas, con razón, como una especie de maravilla mundial.

Podrán ustedes indicarme que salta a la vista el moderno desarrollo de las construcciones de acero, pero no la contribución de las Escuelas Técnicas a este progreso. Permítaseme dar al respecto algunos datos concretos. No son solamente enseñados a nuestros estudiantes los métodos modernos de cálculo para las construcciones de acero, sino que también son realizadas investigaciones por los Profesores, Asistentes y Doctorandos. El progreso en la formación de Ingenieros especializados en las construcciones de acero es tan grande que las firmas dedicadas a estas materias colocan con preferencia a los principiantes, mientras que en todas las demás especialidades se prefiere a los profesionales con una cierta experiencia. Los Profesores influyen también en las grandes casas constructoras de estructuras de acero mediante consejos directos y formando parte de las Juntas Directivas. Inversamente, aprenden los Profesores de las experiencias de las Empresas, tanto afortunadas como desafortunadas, y de los casos extremos, tales como el hundimiento de puentes. Alumnos del Profesor de Construcciones de Acero de Darmstadt, mi apreciado colega profesor Klöppel, construyen en todo el mundo, por ejemplo, el gran puente sobre el Honangho, en China. El propietario de la firma «Dörnen» para construciones de acero, que se ha hecho famoso como pionero de la soldadura de soportes de acero, fué designado Profesor Honorario de mi Escuela Técnica Superior de Brauschweig, y da lecciones especiales para ingenieros de la construcción. El anterior Jefe del establecimiento de investigación de la casa «Krupp», Doctor Ingeniero Edouard Hondremont, enseñaba ciencia del acero como Profesor Honorario en la Escuela Técnica de Aachen, y, por sus trabajos en

el desarrollo de aceros especiales, fué nombrado poco antes de su muerte miembro del Instituto Francés. En relación con esto permítaseme nombrar también al Ingeniero sueco de la Construcción H. Granholm, pionero del hormigón pretensado (prestressed concrete), que en consideración a sus éxitos prácticos fué nombrado Profesor de la Escuela Técnica Superior de Göteborg, al mismo tiempo que dirigía dos empresas constructoras propias; gracias a esta unión de la teoría con la práctica puede fabricar hoy soportes de hormigón que pesan el 50 por 100 menos que los elementos de construcción hasta ahora conocidos.

Espero haberles demostrado a través de estos ejemplos concretos que la construcción moderna en acero es una consecuencia directa e indirecta de la fundación de las Escuelas Técnicas Superiores, que están en una estrecha relación con las industrias por ellos inspiradas.

Naturalmente, la construcción en acero no se limita a los puentes. Es imposible dejar de citar el símbolo de París, la torre Eiffel, que, con 300 metros, sobrepasa en mucho a la famosa torre bíblica de Babel, y para la que se emplearon solamente 7.500 toneladas de acero. Pero también esta construcción, nacida de la transformación de la artesanía en una ciencia intelectual, ha sido superada por las nuevas torres de metal y hormigón armado. Así, existen en Alemania varias torres que tienen por objeto soportar las antenas de televisión, y algunas, como las de Stuttgart y Hannover, tienen al mismo tiempo restaurantes en varios pisos, hasta aproximadamente la mitad de su altura. Estas torres ya no contienen armaduras, sino que como soporte llevan un tubo único de hormigón o acero de menos de diez metros de diámetro. La torre emisora del Torfhaus, en el Harz, cerca de Braunschweig, consiste en un tubo de acero de 200 metros de altura, sujeto por vientos de acero, y la torre emisora de Steinkimmen, cerca de Bremen, que con 298 metros de altura queda cortésmente por debajo de la torre Eiffel, consiste en un tubo único de hormigón armado.

Es evidente que los encargos para construcción y edificación de grandes obras de ingeniería, a las cuales pertenece también, por ejemplo, las presas hidráulicas, son encargados a aquellas firmas que, gracias a su nivel más alto científico, pueden presentar, en combinación con las Escuelas Técnicas Superiores, los mejores

proyectos. Así logra la acción de la Escuela Técnica éxitos económicos, no sólo para la propia empresa constructora, sino también para las industrias abastecedoras, como acererías, fábricas de cemento, minas de carbón, fabricantes de medios de transporte, etc. Estas firmas ocupan no sólo ingenieros, directores y profesores sino también gran número de peritos, especialistas y obreros del ramo. A causa de las nuevas profesiones nacidas de las Ciencias Técnicas, se originaron nuevos estratos sociales de clase media que antiguamente no existían. Esta nueva clase posee una renta y poder adquisitivo que permiten la elevación del nivel medio de otros grupos de la población.

Como segundo ejemplo quiero elegir uno menos evidente, pero quizá más importante y que pertenece al campo de la Termodinámica. Les ruego no consideren como una falta de modestia el que informe aquí de una parte de mis propios trabajos, ya que de ellos tengo conocimientos más auténticos. Es de ustedes conocido que la Termodinámica fenomenológica se basa en los principios de la energía y de la entropía y fué formulada ya hace unos cien años por el genio de Julio Roberto Mayer, Sadi Carnot, Clausius y Helmholdt, y que en principio permite calcular los rendimientos, intercambios de calor y variaciones de energía, ligados a los procesos naturales. Cuando estas fórmulas se señalan como fenomenológicas, se entiende con ello que sólo describen los fenómenos exteriores, independientemente de las traslaciones, rotaciones y vibraciones de las moléculas participantes, sobre las cuales estas fórmulas nada pueden decir. Con el fin de que la termodinámica pueda ser aplicada mensurablemente a materiales concretos, es necesario introducir valores numéricos, como el calor específico, la entropía o la entalpía, las cuales permiten calcular estos movimientos de las moléculas en función de la temperatura, presión y volumen.

Ustedes saben que hasta ahora se han medido estas constantes características, como el calor específico de los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos, calorimétricamente. Esto es ya muy difícil a temperatura ambiente, especialmente para los gases, a causa de su muy pequeña densidad y sumamente difícil a temperaturas extremas, por ejemplo de 5.000 grados Celsius, que aparecen como tem-

peraturas máximas en el motor Diesel, o varias decenas de miles de grados centígrados, como son las temperaturas de combustión de los cohetes, o algunos millones de grados, como las de la fusión atómica y fusión nuclear. Por éso no se podía aplicar prácticamente la termodinámica hasta hace veinte años. Como alumno del grado físico teórico Max Planck, hube de estudiar en sus fuentes la teoría cuántica por él creada. Una vez realizado mi examen de doctor en Física, debí como joven asistente en el Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, de Berlín, medir calores específicos de gases, en lo posible, con mayor precisión que la hasta entonces conseguida. Entonces recordé que, de acuerdo con las fórmulas de Planck, se podían calcular las propiedades caloríficas de los gases con gran exactitud cuando se conocían exactamente las frecuencias de sus diferentes rotaciones y vibraciones. Estas frecuencias se podían determinar en forma relativamente fácil a partir de los espectros de absorción infrarrojos o de los espectros Raman de los gases, con la precisión propia de las medidas de longitud de onda luminosa. Siguiendo los deseos de diferentes ramas de la industria, calculé, tabulé y publiqué en el lapso de dos años los datos caloríficos de unos cincuenta gases diferentes y mezclas gaseosas en función de la temperatura, desde las más bajas hasta las de 5.000 grados. Se demostró una total concordancia con las pocas medidas experimentales conocidas hasta entonces. En la misma forma trabajaban desde hacía decenas de años Asociaciones de ingenieros en Alemania, Inglaterra, Estados Unidos, Checoslovaquia y Japón con un gran lujo de medios, según un programa internacional, en la medida de entalpía y entropía del vapor de agua. Tablas aún más amplias podían ser calculadas ahora en tres horas, concordantes con los mejores valores medidos, en fracciones de porcentaje. A partir de entonces pueden calcularse económicamente las máquinas de vapor. Con igual facilidad se podían calcular los datos caloríficos del nitrógeno, hidrógeno y amoníaco, por ejemplo, de modo que se podían determinar las condiciones de temperatura y presión óptima para la fabricación del amoníaco, en las cuales habían trabajado con gran derroche de tiempo y dinero muchos investigadores, con poco éxito.

Con la misma facilidad pueden calcularse otras reacciones químicas; por ejemplo, la moderna química del acetileno o las reaccio-

nes de los hidrocarburos en el campo de la química del petróleo. El cálculo exacto de las propiedades del aire permitió, finalmente, un dimensionamiento óptimo de compresores y motores de combustión a gasolina y Diesel.

Cuando hoy día un auto moderno desarrolla mayor potencia con un menor consumo de gasolina, esto se debe agradecer, al menos en parte, al cálculo teórico cuántico del diagrama entalpía-entropía. Evidentemente, se puede también, con tal diagrama, resolver un antiguo problema, es decir, el cálculo de las temperaturas de combustión y de llama; por ejemplo, para instalaciones de calefacción. Esta tarea no es tan importante para España con su clima templado, pero quizá sí interesará a ustedes el cálculo teórico-cuántico de las propiedades caloríficas de vapores orgánicos, especialmente los derivados del metano por sustitución de átomos de hidrógeno por cloro y flúor, que nos permite hoy poseer, en los denominados freones y frigones, medios refrigerantes para las neveras e instalaciones perfeccionadas de aire acondicionado. Las investigaciones experimentales de estos medios refrigerantes, por los métodos antes utilizados, habrían ocupado muchos investigadores y técnicos durante muchos años, con gran gasto de dinero. Hoy en día, una vez que los químicos hubieron preparado este medio refrigerante, el cloro-flúor-metano, fotografiamos nosotros su espectro Raman y calculamos en seguida el calor específico y la entropía, lo que en su totalidad necesitó sólo algunas semanas con el único concurso de tres personas.

Cada vez mayor número de ramas de la industria mostraron interés por disponer de datos precisos de las propiedades caloríficas de los gases, calculadas teórico-cuánticamente; los constructores de aviones pudieron finalmente aplicar las leyes ya conocidas de la aerodinámica, en forma mucho más precisa. De la misma forma, se pudo calcular la balística exterior del disparo. Una experiencia menos agradable para mí que ésta fué que estos trabajos de investigación, realizados para el progreso de la humanidad, sirviesen como base para la construcción de proyectiles-cohetes. En efecto, era imposible medir experimentalmente los datos caloríficos de los gases, entre las temperaturas comprendidas entre diez mil y cien mil grados, y nuestro cálculo de la disociación de los gases de la combustión sirvió de base para el desarrollo de diagramas

de calor a temperaturas extremadamente elevadas, que hoy día son estudiadas a fondo por otros autores. Me permito, en relación a esto, nombrar al profesor de Termodinámica Técnica en la Escuela Técnica Superior de Braunschweig, mi colega profesor Bosnjakovicz, que de esta forma completó el cálculo de las toberas de propulsión de los aviones ultrasónicos. Pero su mayor triunfo no se debe al método de medida de datos caloríficos, sino a sus cálculos en el gran problema técnico actual de la Ciencia; es decir, el de obtener cantidades ilimitadas de energía por la fusión de hidrógeno en helio sin que se produzcan residuos radiactivos. Para alcanzar las temperaturas de reacción necesarias de alrededor de cien millones de grados, se utilizan, naturalmente, los conocimientos de los calores específicos de los diferentes átomos de hidrógeno y helio, que se encuentran frecuentemente ionizados y que solamente pueden ser calculados, según la teoría cuántica, a partir del espectro.

Este conjunto de ejemplos derivados de la Termodinámica les muestran otra vez cómo a través de los métodos de las Escuelas Técnicas Superiores y de los resultados de las ciencias abstractas pueden satisfacerse las necesidades de la industria. En este caso se trataba de aplicar las ecuaciones termodinámicas, ya conocidas hace más de cien años, a los problemas de dimensionamiento en diferentes ramas de la industria, especialmente en las industrias química, frigorífica, automovilística y aeronáutica; las que con ello han ahorrado incalculables sumas de dinero en los últimos años.

La importancia política de las armas creadas sobre la base de estos conocimientos no necesita comentario, así como tampoco el hecho de que a través de algunos adelantos técnicos en la producción de abonos sintéticos o gasolina sintética, aparece una independencia económica del país inventor respecto al país hasta entonces suministrante.

Quisiera, sin embargo, llamar la atención brevemente sobre los cambios sociales. Junto a los sectores profesionales clásicos de ingenieros propiamente dichos, entre los cuales considero a los de la construcción, industriales y eléctricos, aparecen cada vez más físicos e ingenieros técnicos. Uno de los más grandes consorcios electrotécnicos, el de las fábricas «Siemens», tiene para técnicos y científicos cien puestos, que antes estaban cubiertos por noventa y

cinco ingenieros y cinco físicos, y que ahora están ocupados por cincuenta físicos y cincuenta ingenieros. Para tareas puramente constructivas, de rutina y comerciales, se utilizan, como antes, los ingenieros; en cambio, se traspasan preferentemente las tareas poco comunes, investigaciones y nuevos proyectos a los físicos. Mientras que antes la profesión de físico era menos conocida, y mi distinguido profesor, Max Planck, como presidente de la Sociedad Física de Berlín mantenía correspondencia manuscrita con todos los miembros mediante tarjetas postales, participan hoy día en los Congresos de Física de Alemania Occidental más de tres mil personas, entre ellas muchos no físicos, como son los ingenieros eléctricos y químicos, que sienten la necesidad de informarse en ellos de los más recientes avances de la investigación. Los físicos constituyen también, por esto, un factor respetable en la opinión pública de los países industriales, como por ejemplo lo atestiguan sus resoluciones contra el abuso en el empleo de la energía atómica o su alarma por las consecuencias biológicas del aumento de radioactividad en nuestro planeta.

* * *

En la segunda parte de mi disertación quiero enunciarles las formas de cooperación económica y jurídica entre las Escuelas Técnicas y la industria en Alemania Occidental, y esto no por prejuicios nacionales, sino porque según se deduce de las opiniones de nuestros visitantes extranjeros, creo que esta estructuración está lograda en Alemania y constituye una razón esencial de los éxitos de la industria alemana y del resurgimiento económico y social de mi país.

Quiero hacer constar, en primer lugar, la generosidad con que el Ministerio de Educación Nacional permite a los profesores de las Escuelas Técnicas Superiores tener contratos como consejeros de las industrias, así como registrar y usufructuar patentes propias.

Para un contrato de colaboración entre el profesor X. y la firma Z. se ha formado, en el transcurso de los últimos años, una especie de código que define de forma precisa el alcance del contrato, sea el tema, por ejemplo, las bases físico-químicas y aplicaciones técnicas de los contactos metálicos para la industria telefónica o la producción de energía eléctrica a partir de la calorífica por medio

de termoelementos semiconductores. El profesor X. se compromete a asesorar sobre este tema exclusivamente a la firma Z., así como a trabajar personalmente y con sus colaboradores en la realización de cálculos y experimentos determinados, a dar conferencias y hacer publicaciones. Asimismo se compromete a informar regularmente, por ejemplo cada seis meses, sobre sus adelantos, y a proyectar registros de patentes con todos los resultados que puedan aparecer interesantes para la firma Z. La firma registra la patente a su cuenta y financia todos los gastos, mientras el profesor X. y sus colaboradores son reconocidos como inventores o descubridores. En cuanto ha sido realizado el registro de la patente o ha pasado determinado plazo, por ejemplo seis meses, el profesor X. está autorizado para publicar sus resultados en revistas y congresos. Si la patente conduce a un éxito económico, el profesor X. recibe una participación en beneficios que varía del 4 al 10 por 100, de la cual tiene que hacer partícipe a sus colaboradores en una proporción justa pero no determinada legalmente. Si la firma Z. extiende licencias para otras fábricas, X. recibe una participación que varía del 25 al 50 por 100. El profesor X. y sus colaboradores se comprometen a guardar el secreto sobre todas las informaciones recibidas de la firma Z. y a no trabajar, en el espacio de dos años para otra firma de la competencia. El profesor X. recibe mensualmente varios cientos de marcos a cuenta de las futuras entradas de la patente y que constituyen sus honorarios de consejero. La firma Z. paga, además, una suma que debe ser determinada anualmente y que sirve para abonar el sueldo de los colaboradores del profesor, así como para servicio y otros gastos secundarios. Este dinero está libre de impuestos y puede ser puesto en la Escuela como una cuenta a nombre de «terceras personas», siendo administrado y controlado igual que el presupuesto regular de la Escuela. El 30 por 100 de las entradas complementarias del profesor X. deben ser pagadas a la Escuela como compensación por los gastos generales de edificio, calefacción, luz, agua y gastos varios, aunque ese tanto por ciento puede también dedicarlo el profesor a fines científicos.

Este sistema es muy importante para las Escuelas Técnicas Superiores alemanas, pues estos pagos de la industria suelen importar varias veces el presupuesto estatal; por ejemplo, en mi Ins-

tituto es aproximadamente diez veces mayor. Esto hace posible que el Estado pague a los profesores un sueldo regular más bajo que el de los profesionales bien capacitados que trabajan en la industria. Igualmente permite sostener un número de asistentes varias veces mayor que los que podría mantener el Estado, y la adquisición de aparatos, que, habiendo sido comprados con los mencionados medios libres de impuestos, quedan como propiedad del Estado.

El mayor mérito de este sistema de colaboración reside en el hecho de que los profesores, gracias a su cooperación y deber de discreción, se informan sobre los problemas concretos de la investigación y desarrollo industriales, y, por tanto, tienen la posibilidad de proponer temas de gran actualidad a los estudiantes que realizan sus trabajos de licenciatura o doctorado. Hay grandes consorcios, como, por ejemplo, el «Telefunken», que realizan anualmente congresos de varios días de duración, en los cuales, tanto los profesores universitarios como los más competentes científicos de la industria, se informan mutuamente sobre las novedades, problemas y dificultades a través de disertaciones y discusiones. Los estudiantes que realizan sus licenciaturas o doctorados sobre un tema sugerido por la firma Z., no sólo pueden estudiar más y mejor gracias a una beca, sino que también pueden ingresar al servicio de la firma como especialistas competentes, una vez realizados sus exámenes. Me parece oportuno comparar esta forma individual de formación de los alumnos de la Escuela Técnica Superior con la hechura de un traje a la medida, y, en cambio, la formación esquemática tradicional correspondería a un traje de confección en serie.

Tenemos presente que este sistema, además de ventajas, encierra también peligros, que especialmente señalan nuestros colegas ingleses. En Inglaterra, donde no existen las Escuelas Técnicas Superiores, sino únicamente Facultades Técnicas en las Universidades, son los profesores de Cambridge y Oxford las únicas autoridades para el registro de patentes; todas las demás patentes registradas por miembros de una Universidad pasan a propiedad del respectivo Centro docente. Se teme, y no sin fundamento, que tales contratos de colaboración pongan en peligro la independencia de profesores e Institutos y puedan perjudicar a las empresas competidoras. Pero, como comúnmente sucede, la libertad está ligada a las

condiciones de disciplina y autocrítica, y tanto las grandes empresas como los profesores universitarios aprecian tanto la libertad de colaboración concedida por los ministros de Educación y observada por los parlamentarios, que velan celosamente porque no se haga un mal uso de las referidas concesiones estatales.

También en otros países que tienen una industria progresista que compite en el mercado mundial, existen formas de colaboraciones semejantes. Los éxitos de nuevas ramas de la industria rusa se basan, en parte, en la colaboración que como consejeros les prestan gremios completos de profesores, que reciben por ello una cierta remuneración.

Es interesante mencionar, en relación con esto, que los rusos admiten, aproximadamente, un número de estudiantes doble a los que necesitan para cada especialidad; sólo el 50 por 100 que obtuvo las mejores calificaciones recibe colocación de tipo académico, al servicio de la industria o del Estado, mientras que los demás deben ocuparse en labores técnicas subordinadas. También para España es importante el problema de decidir si es más conveniente que haya «numerus clausus» para estudiantes de ingeniería o introducir una cierta competencia. Este problema no sólo preocupa a los países de Europa Oriental, sino también a los capitalistas, como Estados Unidos; como ejemplo característico me permito mencionar que uno de los mayores consorcios de artículos eléctricos de los Estados Unidos hace anualmente una donación, de alrededor de un millón de dólares, a la Universidad de Chicago con la única condición de que ésta, en cambio, les proporcione anualmente los nombres de aquellos estudiantes que más se han distinguido en los exámenes para poderles ofrecer empleos antes que lo hagan otras firmas. En los campos en los que la industria se encuentra estabilizada, debería ser suficiente la admisión de un «numerus clausus» de estudiantes seleccionados por sus calificaciones en las pruebas preliminares. Existen también, sin embargo, industrias dinámicas, como lo son las fábricas químicas alemanas, las cuales, en un período de cuatro años, descartan alrededor de un 50 por 100 de sus productos para ofrecer otros nuevos. Tales fábricas se asemejan a un deportista que tiene que competir en ramas diferentes de las de su especialidad; y estas firmas necesitan tener a su disposición un extenso equipo de

titulados académicos para poder seleccionar entre ellos al más apropiado.

Tengo presente que no pueden, de un modo absoluto, trasplantarse a España estas modalidades que están en práctica en Alemania y que aquí he referido; en realidad, hay en Alemania otros tipos de Institutos y laboratorios de investigación, pero espero haberles aclarado en qué forma puede resultar especialmente activo y de actualidad un estímulo recíproco entre las Escuelas Técnicas Superiores y la industria, que al mismo tiempo mejora el nivel de vida de un país. Considero un gran honor para mi patria y para mí mismo el haber sido invitado a este Symposium, y les agradezco a todos la atención y la paciencia que me han prestado.

DISCUSION

Sr. Otero.—Quisiera preguntar si las modalidades señaladas en lo que se refiere a que la industria contrate las investigaciones que realiza una Escuela Superior Técnica son de aplicación general en Alemania o solamente se han aplicado en determinadas Escuelas.

Sr. Justi.—Las normas que he señalado son de aplicación general y no solamente en las Escuelas Técnicas, sino también en la industria. Así, por ejemplo, un ingeniero que trabaja en la firma «Siemens» y ha adquirido ciertos conocimientos —es decir, conoce los resultados de las experiencias realizadas en dicha firma— no puede ir sin más, pongamos por caso, a la «Telefunken». Estos casos están previstos en la legislación vigente en Alemania, y si la empresa de la que procede el ingeniero no da su autorización para que éste trabaje en otra empresa competidora, a dicho ingeniero le está prohibido hacerlo; si bien percibe en compensación una cierta cantidad de la empresa que ha dejado. Puede añadirse que la legislación de patentes prohibe asimismo esta transferencia. La protección de la patente sólo alcanza al 50 por 100 de la labor realizada, y para evitar que el personal que ha colaborado en el desarrollo de la patente pueda trabajar para la competencia —de lo que podría, evidentemente, obtener mayores ingresos, puesto que conoce el proceso y sus detalles («know how»)— está prohibido este cambio en un período de dos años.

Sr. Zabalo.—Desearía saber si esta forma de contrato ha resultado favorable o supone un impedimento para el desarrollo de la investigación.

Sr. Justi.—El tipo de investigación que se realiza varía según los casos. Cuando las empresas que contratan los trabajos que realiza un Pro-

fesor y su grupo son de gran importancia, no suelen obligarles a estudiar exclusivamente temas de aplicación directa; de modo que un tanto por ciento relativamente grande del trabajo realizado en la Escuela se dedica a investigación general. Cuando se trata de empresas pequeñas, no siempre sucede lo mismo.

LA INVESTIGACION Y LA ENSEÑANZA

José María Albareda.
Armando Durán.
Enrique Gutiérrez Ríos.
Carlos Sánchez del Río.

La investigación y la enseñanza no pueden estar desconectadas y debe establecerse entre ellas un nexo tal, que en un mismo lugar puedan coexistir, vitalizándose mutuamente. Una enseñanza que no tenga en su entorno un grupo de investigadores puede tener el grave peligro de caer en la rutina aun cuando el catedrático trate de estar a la altura de los tiempos siguiendo paso a paso la evolución que pueda consultar en la literatura. A una investigación aislada de una docencia inmediata le acecha el peligro de minimizar los problemas, aunque gane en detalle lo que pierda en perspectiva.

Ciertamente puede darse el caso de una enseñanza de carácter general a la que no pueda vincularse una investigación directa, pero no hay duda que la labor docente ganará si al mismo tiempo el que la desarrolla investiga temas, aun cuando éstos sean muy concretos. Por otra parte, una investigación muy especial puede no necesitar su divulgación en una cátedra, pero siempre será aconsejable la disciplina que supone la explicación de materias especiales, obligando a un entrenamiento mental que facilita la capacidad de síntesis y la posibilidad de una perspectiva más amplia.

Estas razones han movido a la ponencia a plantear el problema en sus dos vertientes, es decir, el desarrollo de la investigación en los Centros de Enseñanza Superior y la labor docente que pueda realizarse en los Centros de investigación. Aun cuando los dos temas están íntimamente unidos, van a ser tratados por separado, porque conducen a conclusiones diversas.

La investigación en los Centros de Enseñanza Superior

El destacado papel de la investigación científica hace aconsejable adoptar medidas para promover la actividad investigadora en los Centros de Enseñanza Superior y dotar a los de investigación, creados en ellos por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, de una vinculación legal que haga más amplia la importante proyección que el trabajo de dichos Centros ha tenido en las actividades docentes y en la elevación del nivel científico.

Actualmente, la mayor parte de estos Centros se encuentran en las Facultades universitarias y parece por ello aconsejable iniciar en éstas las normas que se proponen, que, por tener carácter general, pueden extenderse fácilmente a cualquier Centro de Enseñanza Superior.

Con este fin, la Dirección General de Enseñanza Universitaria, en colaboración con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, se propone establecer las medidas necesarias para que dichos Centros de investigación adquieran la condición legal de Centros universitarios y de arbitrar, juntamente con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, los recursos que hagan efectivas las medidas que se establezcan en cada caso.

Inicialmente, estas medidas recaerán sobre los Centros de investigación existentes en las Facultades de Ciencias, Medicina, Farmacia y Veterinaria, y serán adoptadas de acuerdo con las siguientes directrices:

1.ª Serán considerados como Centros de investigación universitaria aquellos Institutos, Departamentos o Secciones existentes en las Facultades indicadas, cuya actividad haya cristalizado en equipos de investigación, con directrices permanentes de trabajos y con personal investigador especializado de amplia dedicación. Estos Centros de investigación añadirán a su denominación actual la de la Facultad respectiva.

2.ª Con el fin de asegurar la estabilidad y continuidad necesarias a los Centros de investigación universitaria, la consideración de tales estará condicionada a que las Universidades respectivas destinen a los mismos, de modo permanente, los locales necesarios.

3.ª Las vacantes de personal directivo que pudieran producirse en estos Centros por cambios de titular de la cátedra u otras causas,

serán cubiertas por designación de la Dirección General de Enseñanza Universitaria, a propuesta del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y oído el rector de la Universidad correspondiente.

4.ª Los Centros de investigación de las Universidades estarán incorporados plenamente a la vida universitaria, a su vez estarán, en el aspecto científico, encuadrados en la estructura del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, a través de sus Institutos Nacionales, Patronatos y Grupos de Patronatos. En el Consejo tendrán la condición legal de «Centros Coordinados».

5.ª Estos Centros de investigación podrán contar entre su personal investigador con colaboradores e investigadores científicos en el régimen que determina el Decreto de 6 de junio de 1958 para estos cargos, los cuales podrán, a su vez, ejercer funciones docentes con nombramiento oficial de Encargados de cátedras, Profesores Adjuntos, Profesores de Cursos Monográficos del Doctorado, etc.

De este modo, el trabajo docente de las cátedras podrá también desarrollarse en equipo, al contar con grados intermedios de profesorado de alto nivel científico y con una permanencia que radica en el carácter profesional de la actividad investigadora, según establece dicho Decreto.

6.ª Los colaboradores e investigadores científicos de los Centros de investigación universitaria percibirán del Consejo el sueldo establecido para dichos cargos, y, por parte de la Universidad, las dotaciones normales que correspondan a los cargos docentes que desempeñen. Aquellos cuya actividad investigadora y científica tenga una vinculación directa con la docencia (dirección de tesis doctorales, dirección de seminarios sobre materias de su especialidad, etc.), percibirán de la Dirección General de Enseñanza Universitaria la gratificación que se determine.

7.ª El director del Centro percibirá por el Consejo la gratificación que se fije por su cargo, sin perjuicio de la que por la Dirección General pueda otorgársele cada año en función de su dedicación a las tareas docentes e investigadoras de la Universidad. Esta gratificación puede hacerse extensiva a los catedráticos que desarrollen los trabajos subvencionados.

8.ª Para concretar las medidas expuestas y adoptar los acuerdos necesarios en cada caso, se establecerá una Comisión, formada por el Director General de Enseñanza Universitaria, el rector de la

Universidad de Madrid, el secretario del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el director de investigación de la División de Ciencias, el secretario general del Patronato «Juan de la Cierva» y dos vocales, que, además de ser catedráticos, posean una actividad investigadora muy destacada.

9.ª Cuando hubiese gastos de instalación de laboratorios o de mobiliario destinado a estos Centros de investigación universitaria, serán sufragados por la Dirección General de Enseñanza Universitaria; y los generales: luz, gas, limpieza, etc., por la Universidad respectiva. La Dirección General de Enseñanza Universitaria y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas asignarán a dichos Centros las cantidades necesarias para el gasto ordinario de material que requiere su funcionamiento. Los aparatos científicos serán adquiridos de mutuo acuerdo por ambos organismos, atendiendo especialmente a que, por su naturaleza, puedan o no considerarse que forman parte de las instalaciones de los laboratorios.

10.ª Las investigaciones que por no poseer el desarrollo de trabajo en equipo no constituyen Centros de investigación propiamente dichos, serán subvencionadas en la cuantía que corresponda al coste de las mismas y a la retribución del personal que las realice. El director de la investigación hará un proyecto de trabajo en el que consignará concretamente el objetivo que se propone alcanzar, los medios del tiempo que prevé necesarios para ello, con el presupuesto correspondiente. Se le exigirá anualmente una exposición de los resultados obtenidos.

Colaboración entre los Centros de investigación y los docentes

El desarrollo actual de la técnica requiere especialistas que puedan abordar de un modo eficiente los distintos problemas que se presentan en el complejo mundo en que vivimos. No es posible que dentro de las Facultades o de las Escuelas Técnicas Superiores estén previstas en todo momento las diversas direcciones de trabajo que hoy se exigen dentro de una técnica suficientemente desarrollada. Caben y esto sucede en la actualidad, que materias de carácter general estén incluídas dentro de los planes de estudio, proporcionando así al futuro ingeniero o licenciado una base sobre

la cual pueda desarrollar posteriormente, bien sus conocimientos fundamentales de un modo más profundo, bien una determinada especialización. La realidad indica que esta última la ha de lograr principalmente en Centros de investigación o de trabajo, como muchos de los que actualmente funcionan ya en España, aunque algunas veces sea necesario el desplazamiento al extranjero para formar el germen alrededor del cual cristaliza el desarrollo de una materia determinada.

Inevitablemente, los planes de estudio llevan siempre un retardo en relación con el desarrollo de una ciencia o de una técnica, retardo algunas veces paliado porque, al amparo de un título genérico, puede el catedrático cambiar el contenido de la asignatura. Cuando de modo ineludible una materia nueva ha tenido necesidad de ser incluída dentro de un plan de estudios, se ha creado una nueva cátedra, aumentando así los titulares de las asignaturas y no resolviendo el problema en su totalidad, ya que muchas veces le ha faltado a la disciplina el apoyo de materias complementarias, y sobre todo, del instrumental necesario para que la enseñanza tenga la máxima eficacia. Indudablemente, las limitaciones presupuestarias han condicionado este problema, que por otra parte podía resolverse utilizando aquellas instalaciones existentes en el país, acreditadas a lo largo del tiempo por la investigación realizada en ellas y por la valía de las personas dedicadas con intensidad y eficacia a una labor.

En países muy desarrollados se han creado muchas veces carreras nuevas adaptadas a las necesidades de un cierto momento en relación con una técnica determinada. Esta inflación de títulos ha llevado muchas veces a rectificaciones cuando la demanda de técnicos no exigía el número de los que los centros docentes podían producir. Sin embargo, la idea que presidía la creación de los citados estudios permanecía, obligando algunas veces a la transformación de carreras análogas. Todo esto puede utilizarse sobre la trama que pudiéramos llamar clásica de las enseñanzas especiales, utilizando hasta el máximo los títulos acreditados a lo largo del tiempo en una fecunda labor, sin más que lograr una mayor flexibilidad en el desarrollo de especialidades que, sin alterar la nomenclatura de la titulación, añada un objetivo que resulte sustantivo en lo que a la técnica concreta se refiere.

Por todo ello parece aconsejable un sistema en el que, coadyuvando, colaboren las Facultades, las Escuelas Técnicas Superiores y los Centros de investigación, dando al problema una solución más amplia, en la que pudiera tener cabida, incluso, la contribución de la iniciativa privada. Como se trata de nuevas especialidades de tipo técnico dentro de una estructura docente actual y los estudios que se realicen han de llevar consigo la expedición de diploma o título, es necesario buscar las máximas garantías para lograr la eficacia deseada. Una Comisión coordinadora, en la que estuviesen representadas Facultades, Escuelas Técnicas Superiores y Centros de investigación, da solución a este problema.

Para todo ello se propone:

1) El establecimiento de nuevas especialidades en las carreras técnicas y científicas, haciendo uso, por una parte, de las enseñanzas de aquellas disciplinas básicas que se cursen en las Facultades y en las Escuelas Técnicas Superiores, y, por otra, de la especialización más concreta que algunos Institutos de investigaciones científicas o técnicas pueda ofrecer.

El plan de estudios de cada una de estas especialidades ha de ser elaborado de tal modo, que pueda ser incluído dentro de los actuales que rigen las enseñanzas de las Facultades o de las Escuelas Técnicas Superiores para que, bajo la denominación genérica de los títulos actualmente existentes, tengan cabida especialidades técnicas determinadas. Esta inclusión en los planes de estudio de las Facultades o de las Escuelas Técnicas Superiores se hará de tal modo, que se supriman en ellos las asignaturas menos afines sustituyéndolas por las que constituyen los estudios propios de la especialidad. La propuesta correspondiente será elaborada por la Comisión coordinadora que se menciona en el apartado 3).

2) La creación de estudios para postgraduados, que habría de realizarse en los Centros de investigación. Estos estudios han de concluir en un diploma cuando lo realizado se limite a un adiestramiento técnico, en un grado de Doctor, cuando se haya realizado una tesis original que ha de ser transmitida de acuerdo con la legislación vigente y juzgada dentro de la Facultad o de la Escuela Técnica Superior.

Los estudios conducentes a estos diplomas suponen especiali-

dades que, siendo necesarias en el país, no requieren en cambio un número grande de especialistas, lo que prejuzga que el día de mañana puedan convertirse en estudios de especialización de carreras, como los propuestos en el apartado 1).

3) La creación de una Comisión para coordinar las enseñanzas para el dictamen de los planes de estudio para informar la validez de las asignaturas básicas y para proponer al Ministerio de Educación Nacional la concesión de diplomas o títulos. Pudiera estar presidida por el rector de la Universidad de Madrid, formando parte de la misma representantes en el número que se determine de los siguientes organismos: Consejo de Rectores, Junta de Enseñanzas Técnicas, Real Academia de Ciencias, Facultades Universitarias Experimentales, Escuelas Técnicas Superiores, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Junta de Energía Nuclear, Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica, Instituto Nacional Agronómico, Instituto de Investigaciones Forestales, etc.

Esta Comisión debe funcionar en pleno y en secciones, nombrándose un Comité ejecutivo para la rápida solución de los asuntos.

La aceptación de estas propuestas lleva consigo la utilización, hasta el grado máximo, de todo el potencial docente que la investigación contiene y no altera la estructura actualmente docente ni varía los trámites usuales, ya que la relación con el Ministerio de Educación Nacional, quien en definitiva expediría los títulos, ha de hacerse a través de los cauces ya establecidos.

A título de ejemplo se indican algunas especialidades, sin que su enumeración tenga carácter exhaustivo ni suponga que hayan de ser establecidas sin ser sometidas a un estudio previo.

1.º *Especialidad de Electrónica.*

Podrían llegar a esta especialidad estudiantes de Ingeniería Industrial, de Ingeniería de Telecomunicación o de Física.

Las asignaturas que serían necesario estudiar (en Centros de investigación aquellas que no se pudieran dar en las Facultades o Escuelas), serían las siguientes:

Elementos y circuitos electrónicos.

Baja frecuencia.

Técnica de impulsos.
Radiación electromagnética.
Alta frecuencia y microondas.
Regulación y control electrónico.

2.º *Especialidad de Metalurgia.*

Podrían llegar a esta especialidad estudiantes de Ingeniería Industrial, Ingeniería de Minas, y Química Física.

Las asignaturas que sería necesario estudiar (en Centros de investigación, aquellas que no se pudieran dar en las Facultades o Escuelas), serían las siguientes:

Resistencia de materiales.
Mineralogía aplicada.
Física del estado sólido.
Metalurgia física.
Metalurgia extractiva de metales férreos (Siderurgia).
Metalurgia extractiva de metales no férreos.

3.º *Especialidad de tecnología de alimentos.*

Podrían llegar a esta especialidad estudiantes de Ingeniería Agronómica, Biología, Farmacia y Química.

Las asignaturas que sería necesario estudiar (en Centros de investigación aquellas que no se pudieran dar en las Facultades o Escuelas), serían las siguientes:

Fisiología de la nutrición animal.
Tecnología de los alimentos.
Enzimología.
Bromatología.
Fermentaciones industriales.
Conservación y distribución de alimentos.

4.º *Especialidad de Pomología.*

Podrían llegar a esta especialidad estudiantes de Ingeniería Agronómica, Ingeniería de Montes y Biología.

Las asignaturas que sería necesario estudiar (en Centros de in-

vestigación aquellas que no se pudieran dar en las Facultades o Escuelas), serían las siguientes:

Edafología y Climatología.
Fitopatología.
Ecología.
Mejora de frutales.
Fruticultura especial.
Conservación y transformación de frutos.

Como ejemplos de estudios para postgraduados conducentes a diplomas o doctorado, se pueden mencionar los siguientes campos:

1) Energía nuclear.
2) Optica técnica.
3) Plásticos y caucho.
4) Edafología y Química agrícola.
5) Tecnología de grasas.
6) Acústica aplicada.

DISCUSION

Sr. Gamboa.—Esta ponencia se divide en dos partes claramente definidas: «La investigación en los Centros de Enseñanza Superior» y «Colaboración entre los centros de investigación y los docentes».

Estudia el problema en sus dos vertientes: El desarrollo de la investigación en los centros de Enseñanza Superior y la labor docente que puede realizarse en los centros de investigación.

Respecto a la segunda parte, estamos completamente de acuerdo con las soluciones que la ponencia propone para aprovechar al máximo, en el campo docente, los especialistas formados en los centros de investigación en general. Creemos con la Ponencia que de esta forma se podrían formar especialistas en campos en los que hoy existe una demanda importante, con sólo coordinar lo que actualmente existe y sin necesidad de crear nada nuevo, lo que supondría un gran dispendio económico.

Respecto a la primera parte, nos ha parecido oportuno llamar la atención de la Ponencia sobre algunos problemas importantes y rogarle que tome en consideración las siguientes enmiendas:

El contenido de la directriz segunda indica ya la preocupación de la Ponencia por un problema capital: el de la estabilidad y continuidad de los centros de investigación, que ha sido además destacado en días anteriores por numerosos congresistas, y especialmente por el profesor Coulomb. En nuestra opinión, dicho problema no queda resuelto a menos que se

especifiquen, con cierto detalle, las medidas necesarias para ello. En relación con esto, parece conveniente puntualizar en la directriz 3.ª que la designación de las vacantes de personal directivo que pudieran producirse en los Centros coordinados, se habrán de tener en cuenta en primer término: la directriz de trabajo del centro correspondiente, eligiendo a la persona más idonea y que, por tanto, dicha designación será independiente de la provisión de la cátedra más afín, si bien en algunos casos pudieran coincidir los dos nombramientos en una sola persona.

Respecto a la directriz quinta, no nos parece adecuado el que el personal investigador se dedique a las funciones que hoy tienen asignadas los Profesores Adjuntos, y sí en cambio a toda función docente íntimamente relacionada con su especialidad investigadora.

En cuanto a la directriz sexta, creemos que el personal investigador debe dedicarse fundamentalmente a su labor investigadora y, por tanto, deberá percibir sus emolumentos por dicha función, de la misma forma que el Profesor universitario debe percibirlos por su función universitaria. La labor complementaria en cada caso debe tener una pequeña gratificación. Creemos que de la forma que propone la Ponencia, quien dedique el mismo tiempo de trabajo a ambas funciones, docente e investigadora, tendría dos sueldos, mientras que aquél que se dedique únicamente a la docencia o a la investigación tendría uno solo. No es justo que el personal con dedicación exclusiva, que indudablemente existirá en muchos Centros de Investigación, esté en desventaja.

Y, por último, toda la Ponencia respira un ambiente de reconocimiento a la labor investigadora realizada en los Centros de Investigación, especialmente del Consejo de Investigaciones, e incluso propone soluciones a la situación universitaria actual, aprovechando el plantel de investigadores hoy existentes.

No cabe duda que las medidas que se proponen afectan a la situación actual y porvenir de estos investigadores y, por tanto, parece justificado que en la directriz octava se incluyan dos vocales más como representantes de estos investigadores en la Comisión que se propone. Parece evidente que el Patronato Juan de la Cierva, de Investigación Técnica, esté también directamente representado en dicha Comisión.

(Estas son las sugerencias que van firmadas por varios señores que son investigadores y Catedráticos de Universidad. A saber: J. Fontán Yanes, F. Martín Panizo, Manuel Colomina Barberá y Doctor José María Gamboa Loyarte, que la presentó.)

Sr. Benlloch.—No quiero dejar de decir que por lo menos en la modesta extensión en que se ha podido llevar a cabo, este problema no es nuevo en lo que se refiere a la Escuela de Agrónomos, donde ya desde el siglo pasado hay Centros de Investigación adscritos a la enseñanza.

Indudablemente el profesor debe investigar, pero interesa declarar que la investigación debe referirse naturalmente a la disciplina instructiva, no a

otras. La investigación en otras disciplinas podrá, desde luego, ser muy interesante, pero no servirá para mejorar la enseñanza y hacerla más eficaz, que creo que es el problema planteado.

Estoy también de acuerdo en que hay que buscar una remuneración adecuada a los investigadores y profesores que contribuyan a impulsar la investigación y a ligarla más con la enseñanza. Pero se dice después que no es posible que las Facultades y las Escuelas Técnicas tengan previstas todas las líneas de trabajo que la actualidad obliga a encauzar y abordar. Y sin embargo, si se leen los ejemplos de especialidades propuestas, se puede ver que no se puede referir a ellas la calificación de líneas nuevas de conducta. La tecnología de los alimentos, por ejemplo, no es ninguna novedad, y en su esencia está integrada en la carrera de ingenieros agrónomos desde que se fundó.

Otra circunstancia interesante que quiero destacar es la de que la formación de esas especialidades ha de crearse o estudiarse en un conjunto orgánico y escalonadamente. Es decir, que el que se dedica a una profesión no debe hacerlo para especializarse en una rama de otra profesión, aún cuando sean afines, porque la formación es muy distinta y exige un período anterior y un programa conjunto.

Sr. Cabrera.—Solamente deseo felicitar brevemente a la Ponencia, a la cual me sumo por completo. Me sumo también a todas las propuestas hechas por el profesor Gamboa, pero quiero observar que si bien no es necesario que la dirección del centro en la Universidad esté a cargo del catedrático, no puede ser director de dicho centro uno que no tenga un cargo universitario, aunque sólo sea profesor agregado o adjunto, ya que de no ser así el centro se desligaría de la Facultad.

Sr. Plaza.—Creo que es difícil compaginar las cosas que dicen los señores Cabrera y Gamboa y que la dificultad está en el principio de la concepción.

En la Universidad debe hacerse investigación. Por otra parte, hoy día, en cualquier nación, son necesarios los Centros de Investigación, por sí mismos; aunque se pueda también ejercer en ellos una labor docente. Esencialmente estas bases ya existen en España, aunque entremezcladas. Quizá porque por falta de suficiente número de hombres preparados se han acumulado cargos que teniendo esencia por sí mismos fueron ocupados por las mismas personas; y hemos de agradecerles que tuvieran que cargar con doble trabajo. El Consejo ha hecho en este sentido una labor muy grande, la de crear científicos preparados, no solamente para la investigación, sino también para cubrir los puestos de la Universidad. Pero creo que se ha llegado al momento de que en España es posible la separación de ambas cosas.

La universidad debe tener investigación, pero la debe tener con plena responsabilidad propia, no una investigación que funcione a través de otros. Yo propondría que el Consejo regalara a las Universidades todos los Centros

que dependan de él. Pero dándoles no sólo el material necesario, sino también toda clase de facilidades. Esto haría que la Universidad se sintiese responsable de estos Centros plenamente, y al no tener que depender de nadie, se evitarían las confusiones. En la Universidad habría investigadores, pero todos tendrían cargos docentes. El profesor universitario tendría un departamento de investigación en la Universidad y un sueldo suficiente, y no tendría que pertenecer al mismo tiempo a dos sitios.

Sin embargo, otros Centros del Consejo deben ser de tipo distinto, porque cubren una necesidad del país: hacer las investigaciones que pida la industria. Esto en la Universidad es un gran inconveniente. En estos Centros podría haber un personal que fuera equivalente o parecido al de los catedráticos, al que se podría llamar profesores de investigación, y que tendría plena responsabilidad en los cursos de especialización que se dieran en estos Centros. Evidentemente todos ellos con el mismo rango, tanto aquellos cuya misión fundamental sea la docente y luego la investigadora, como aquellos que tengan como principal la investigadora más la docente como secundaria.

Sr. González del Valle.—He escuchado favorablemente esta exposición que ha hecho el señor Plaza. Deseo únicamente añadir que reconociendo que pueda tener interés suprimir la mediatización que pueda haber, lo importante es que exista la debida compensación.

Sr. Amorós.—Estoy conforme con todo lo que en la Ponencia se ha dicho, y quiero señalar la semejanza que existe entre la segunda parte de esta Ponencia y la que presentamos hace unos días.

Que a la especialización se llegue sin discriminación analítica, creo que es fundamental; por lo menos, que no se realice de manera taxativa. Lo cual quiere decir que uno que empieza una carrera en Farmacia, después se pueda especializar en Medicina, Química, etc.

D. R. Alvarado.—Los asuntos tratados por la Ponencia me parecen muy acertados. Creo que hemos visto en esta serie de jornadas un criterio de flexibilidad y de realismo verdaderamente muy importante.

Me parece muy realista y fructífero el criterio que ha apuntado la Ponencia acerca de la convivencia o colaboración entre Universidad y Consejo de Investigaciones. Tenemos problemas de laboratorios, bibliotecas, de multitud de otros mecanismos auxiliares de la investigación, y dados los medios económicos con que cuenta España, se debe aprovechar lo que hay. Pueden existir Cátedras de la misma materia en Ciencias y en Farmacia, por ejemplo, pero esto no quiere decir que estas Cátedras tengan que separarse por completo, y pueden convivir en armonía, como creo que conviven. Respecto a la cuestión de especialidades, a que se ha referido ahora el profesor Amorós, creo que deben poder acudir a ellas todos los que tengan una forma-

ción básica fundamental. Con ello, todos los especialistas podrían conocerse entre sí y colaborar y trabajar por una causa común.

Sr. Hernández-Pacheco.—Quisiera indicar que hace ya tiempo, quizá más de veinte años, que se viene tratando de organizar en España los estudios de Geografía en su sentido amplio.

Actualmente existe la necesidad de fundir los estudios de Geografía humana que se desarrollan en la Facultad de Filosofía y Letras con aquellos otros que se vienen llamando Geografía o Geología Física.

Conozco, por ejemplo, por ser de la región, que sobre los regadíos del Valle del Guadiana se han hecho estudios extraordinariamente interesantes: pero todos ellos están enfocados principalmente hacia el problema industrial y hacia los problemas derivados de las cuestiones de las gentes que han de vivir en ellos; pero se ha olvidado los antecedentes fisiográficos y geológicos.

Esto sucede sencillamente porque no hay una conexión entre los estudios humanísticos y los estudios geográficos. Creo que ha llegado el momento, para que dentro de la Universidad y con los organismos que hay ya creados, es decir, sin necesidad de crear una Facultad nueva ni nuevos catedráticos, se haga una especialización que se pudiera llamar «Estudios Geográficos».

Sr. Villena.—Creo que todos estamos de acuerdo en que todo catedrático debe investigar, y que el Estado y los organismos del Consejo deben ayudarle. Es más, es posible que, en cierto momento, el Consejo haya podido robar parte de la investigación a la Universidad y que ahora tiene el deber moral de ayudar la Universidad para que ésta recupere toda su pujanza en la investigación que debiera tener y que habría de ser una investigación independiente.

Conviene, quizá, recordar que a pesar de que Alemania tenía una tradición investigadora fabulosa en Universidades y Escuelas Especiales, fué la primera que se preocupó de hacer de una manera seria la investigación independiente, y todos hemos leído que una de las causas fundamentales de su fuerza fué precisamente esa investigación, que no estaba dirigida hacia la Universidad, sino hacia los temas concretos que requería la economía de la nación. Todos sabemos también que, a consecuencia de esas lecciones, Inglaterra fundó el Ministerio para la Investigación Industrial y que lo mismo han hecho después todos los países, hasta el punto que hoy día se puede decir que todos tienen un centro nacional de investigación, cuya tarea ha de ser de ayudar, si es preciso, a la investigación en los Centros de Enseñanza Superior, pero simultáneamente fomentar, mantener y planear de una manera económica y práctica las investigaciones generales que el país necesita con absoluta sinceridad.

Por eso sugiero que en la Ponencia (que con las modificaciones que se hayan producido, creo que quede perfecta), se incluya una tercera parte que hable de esta investigación.

Sr. Aranda.—Preconiza la Ponencia que se aumente el número de especialidades en todas las carreras técnicas; ahora bien, cuando está en desarrollo una nueva Ley de Enseñanzas Técnicas, donde se ha discutido cuáles eran las especialidades que se debían abordar por las distintas especialidades de Ingeniería ya existentes, me parece prematuro el multiplicar todavía más estas especialidades. Tenemos antes que nada que consolidar las que han parecido más urgentes.

Creo también que es indispensable que sea dentro de nuestras Escuelas donde se prosiga la especialización de los técnicos que se han formado en ellas, salvo excepciones que requieran el apoyo de otros Centros afines.

Sr. Gómez Aranda.—Deseo manifestar que las ponencias en que he intervenido habían sido en gran parte redactadas, pero en su totalidad concebidas antes de conocer esta Ponencia. Pero la coincidencia que entre ellas pueda haber no es pura casualidad; es simplemente manifestación de un estado de ambiente que está profundamente arraigado en la conciencia de muchos de los que en estas cosas intervenimos.

Quiero hacer una puntualización a lo que en mi Ponencia sobre «Especialización en Ciencias Químicas» se entendía por especialización en último extremo. Creo que en el ánimo de la Ponencia no está —por lo menos no lo estaba en el mío—, referirse a amplias especializaciones, sino unas especializaciones muy concretas, por ejemplo, sobre la química del carbón, posteriores a la terminación de estudios, incluso con especialización.

Creo que no debemos tener temor a la interferencia, porque no aspirarán fácilmente a la especialización en este pequeño campo aquellos que no hayan tenido desde muy atrás una preparación fundamental, para poderlo abordar. Y si hay algún ser excepcional que lo pueda abordar, ¿por qué hemos de negarle la recepción?: que sea bien venido, que esta especialización tan restringida, en mi concepto, debe ser accesible a todo el mundo que tenga talento y preparación.

Y finalmente una observación, como representante de los universitarios e investigadores que no son de Madrid. Es evidente que en España existen dos problemas radicalmente distintos: el problema de Madrid y el problema de todo lo que no es Madrid. Pues bien, el señor Villena ha dicho que el Consejo, en cierto modo, ha robado un potencial de investigación de la Universidad, dedicándola a nutrir la investigación del Consejo. En Madrid puede que esto sea cierto, pero en provincias sucede todo lo contrario. La investigación propia que tienen las Universidades de provincias las ha creado y las subvenciona el Consejo.

Siento no tener a mano la cita exacta, pero cuando hace ya años se celebró en Zaragoza una sesión en la Sociedad Española de Física y Químic, yo pude presentar una estadística de los trabajos de investigación que se habían publicado en España desde el año 1956 y demostrar que cerca del 50 por 100 de la investigación que se hacía en España no se hacía en Madrid, y en cambio antes de 1936 no se hacía fuera nada más que un 2 ó

3 por 100. Esto es obra del Consejo. Por consiguiente, apoyo totalmente una coordinación entre los Centros de investigación del Consejo y de la Universidad. El modo concreto y el detalle como se articule esa coordinación ya no importa. Lo que importa fundamentalmente es que esa coordinación pueda ser hecha, porque sinceramente creo que es fecunda.

Sr. Durán.—El sentido de la Ponencia es unitario: pretende unificar esfuerzos y el aprovechamiento de éstos hasta el máximo. No pretende, en ningún momento, entrar en lo que se ha llamado la investigación aislada, sino dar cauces a dos problemas fundamentales.

Uno, el que la investigación se pueda realizar en la Universidad, estando vinculada a la Universidad por un lado y a los Centros de Investigación por otro; es decir, que no se dé el caso que en algún momento se puedan presentar investigaciones sobre el mismo terreno, realizadas con personas distintas, etc.

Por otro lado pretende (y en relación con las especializaciones, citadas, ya se dice bastante claro en la Ponencia que se dan solamente a título de ejemplo) unas cuantas especialidades a las cuales pudieran acceder gentes de distinta procedencia.

Un último aspecto es, quizá, el limitar compartimientos estancos. Se trata de unificar y señalar unos cauces, que pueden ser discutidos y discutibles, pero que al fin y al cabo son unos cauces. Y aquí podemos entrar de lleno en algunas de las intervenciones.

Quiero, en primer lugar, agradecer al señor Gamboa dos cosas: una, la claridad con que ha expuesto su enmienda, y otra el hecho de una enmienda estudiada, que supone, a mi modo de ver, una aclaración a lo que la Ponencia ha realizado. En principio, creo que estamos de acuerdo con lo que ha expuesto.

En cuanto al señor Benlloch, quisiera aclarar que la Ponencia no ignora la existencia de los Centros de Investigación ya existentes. Si se ha concretado más en el aspecto universitario en la primera parte ha sido porque el problema se ha presentado más agudamente en las Facultades Universitarias y por ser mayor su número.

El señor Cabrera planteaba la dificultad que podría presentarse si un Centro coordinado estuviese desvinculado de la Universidad. Yo quisiera aclarar en este aspecto que entendemos como Centros coordinados a los que con ese nombre figuran en la clasificación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y que se ha de considerar en todos los aspectos como un Centro que pertenece a la Universidad. En el momento de que el Centro pertenece a ella, el director ha de tener forzosamente su asiento y su voz en el Claustro de la Facultad.

Creo que con ello están contestados algunos de los problemas planteados por el señor Plaza, que por lo demás ha hecho llegar a la Presidencia la siguiente nota:

«Para una mayor colaboración y fomento de la investigación científica-téc-

nica en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad y las Escuelas Técnicas Superiores, el Consejo debería establecer una categoría en su personal que podría llevar el título de profesor de investigación y al cual se debería llegar por una selección muy rigurosa y cumpliendo un cierto número de condiciones, entre las cuales podrían estar:

a) Haber desarrollado una labor investigadora de equipo, durante un plazo más o menos largo; por ejemplo, de diez años.

b) Haber elegido oficial y efectivamente tesis doctorales.

c) Que sus trabajos de investigación, publicados en revistas nacionales y extranjeras, tuvieran altura internacional.

Estos profesores de investigación tendrían la misma categoría, honores y rango que los catedráticos de Universidad, de Escuelas Técnicas Superiores, en todas las reuniones, Consejos, etc., que se formasen para la colaboración de ambas instituciones. Por otra parte, cuando una Universidad solicitase el concurso de dichos profesores para dar en ella un curso de licenciatura, doctorado o monográfico, durante el tiempo que este encargo durase, dichos profesores habrían de tener, por parte de la Universidad, los mismos tratamientos y consideraciones que los catedráticos numerarios de ella, pudiendo intervenir con igual categoría en los Tribunales, etc.»

Creo interpretar que lo que se pide es que dentro de los Centros docentes, el que fuese profesor de investigación, fuera considerado idénticamente, a los efectos de tratamiento y rango, como un catedrático. Creo que la categoría la dan las personas y el trabajo, y en este caso, aunque no tuviese este tratamiento, sería considerado de hecho como una persona de la máxima categoría.

El señor Amorós presenta una cuestión sobre la procedencia. Precisamente en los ejemplos se señalan distintas procedencias. Estos ejemplos tienen el carácter que su nombre indica y la Ponencia no los defiende, pero sí mantiene que el acceso ha de tener distintas procedencias.

El señor Hernández Pacheco plantea en cierto modo un ejemplo más, que puede ser materia de estudio, en su caso, por la Comisión correspondiente.

Finalmente, el profesor Aranda, de la Escuela de Ingenieros Agrónomos, hablaba sobre un aumento en el número de especialidades. Vuelvo a insistir en lo que he dicho anteriormente: las especialidades se han puesto a título de ejemplo.

Sr. Gutiérrez Ríos.—En primer lugar, quería indicar que de acuerdo con lo que se expone en la Ponencia, subsistirían los Centros de investigación propiamente dichos, los cuales podrían colaborar con la Universidad en las enseñanzas de especialización. Con ello queda contestada la objeción del señor Villena.

Por otra parte, existirían Centros de investigación en los Centros de Enseñanza Superior, coordinados con el Consejo. Esto en realidad no es ninguna novedad. Lo que pretende la Ponencia es dar situación legal a ese

hecho. Y la razón está en que si bien es verdad que estos Centros de investigación han sido creados por iniciativa de los catedráticos, Decanos y Rectores, están, sin embargo, completamente al margen de la estructura universitaria actual.

El señor Plaza hace algunas observaciones en contra de esta articulación de la investigación. De lo que dice parece deducirse que él preconiza una independencia entre los Centros de investigación universitaria o de Escuelas especiales, y los Centros de investigación propiamente dichos. Es evidente que la Ponencia podría haber escrito muchas páginas acerca de los beneficios que resultarían de esa cooperación. El señor Alvarado nos ha hablado, por ejemplo, de que se podrían utilizar mucho mejor los recursos como consecuencia de esta coordinación. Por lo demás hay amplias zonas de trabajo, que podrían ser cubiertas realizando una labor de equipo y complementando las investigaciones. Además, creo que entre la investigación y la enseñanza hay una reciprocidad espontánea, es decir, que la investigación repercute en beneficio de la enseñanza superior y ésta proporciona, por ejemplo, un material humano formado para la investigación.

Por otra parte, el señor Plaza aboga por la creación o el nombramiento de profesores investigadores. Lo cual ya está establecido y legislado por un Decreto que ha salido al principio de este año, en el que se establece que a los investigadores que han alcanzado un nivel suficiente se les dé el nombramiento de profesor investigador. El Consejo está estudiando la forma de llevar a la práctica esta resolución.

Quería también referirme a la parte de la Ponencia que se refiere a que los Centros de investigación pueden cooperar con la Enseñanza Superior a través de las especialidades. Indudablemente puede haber Centros de enseñanza superior que tengan en algunos aspectos este problema resuelto. La ponencia lo que ha pretendido es que no quede excluído ningún Centro, pero tampoco obliga a ninguno a incorporarse a este sistema, cuando tenga resuelto el problema de otra manera. Con esto quería contestar a los señores Aranda y Benlloch.

Sr. Sánchez del Río.—Ya es de todos conocido el hecho de que los especialistas son absolutamente necesarios. Por desgracia, la especialización es excesivamente larga.

Puesto que el tema era «La investigación y la enseñanza», surgió en la mente de la Ponencia que sería una buena solución la que se propone: conjugar lo que ya existe, con ligeras variaciones, de tal manera que en las carreras se mantuviesen solamente las enseñanzas más básicas, para llegar a la especialización de la forma más rápida, barata y eficaz.

Sr. Plaza.—Quisiera decir que el inconveniente de que una misma persona deba dedicarse a varias actividades está en su parte más bien administrativa, en pertenecer a dos Centros diferentes, lo que hace que pierda demasiado tiempo. Creo que ya ha llegado el momento de que en España se

empiece a resolver este problema que es la dedicación única y entera a una actividad.

Por otra parte, no veo los inconvenientes que se mencionan sobre material, gastos, etc., puesto que todo va a continuar como hasta ahora; lo único que propugno es que haya una sola cabeza para cada materia.

Para terminar sólo diré que la misma relación que existe entre la Universidad, la Junta de Energía Nuclear y otras instituciones, que no son del Consejo, es la que debería existir entre el Consejo y la Universidad.

Sr. González del Valle.—Hay que distinguir entre dos tipos de especializaciones: Una de carácter profesional, y otra que podríamos calificar técnica o científica.

Evidentemente, la especialización profesional sólo puede realizarse sobre la base que constituyen los estudios de una Facultad. En cambio, la científica o técnica puede realizarse antes.

Es muy importante llegar a obtener especialistas jóvenes. Y es necesario en primer lugar por la economía que esto supone, y en segundo lugar porque hay que aprovechar la energía de la juventud en actividades productivas.

Que es posible esta especialización a partir de una base formativa no excesivamente amplia y no demasiado larga lo demuestra la experiencia. Muchos de los grandes especialistas de la técnica y de la ciencia han hecho descubrimientos a partir de la edad de los veinticinco a veintisiete años, edades en las que aquí todavía se están realizando estudios.

Voy a aprovechar también esta intervención para hacer una sugerencia acerca del peligro expuesto por el profesor Aranda.

Evidentemente, hay especialidades privativas de carreras específicas. Pero no hay ningún peligro en que estas especialidades vayan a titulados de otra rama. Si esto ocurre es porque previamente tienen base suficiente, o bien porque existe una necesidad, y generalmente se dan estas dos circunstancias.

Sr. Casas.—Quisiera decir una breves palabras acerca de lo que el profesor Sánchez del Río ha dicho sobre este mal que existe en España de que las personas no empiezan a funcionar a su debido tiempo. Evidentemente esto indica que algo funciona mal en los Centros que producen este material humano. Es decir, en las Cátedras; porque cuando una cosa funciona mal, el problema siempre es de personas. Me atrevería a señalar un mal general: los profesores que ocupan estos cargos —y hablo en general— tienen importantísimas ocupaciones que llenan su vida, igual que pudiera y debiera llenarla la dedicación al centro con la que las comparten.

Sr. Cabrera.—El Consejo ha hecho una labor enorme por todos reconocida —y principalmente me voy a referir a Madrid—, precisamente gracias a la dirección de los Centros del Consejo, por catedráticos de Universidad, salvo la excepción honrosa de don José María Otero Navascués; pero este di-

rector no catedrático ha tenido y tiene bajo su dirección en su Instituto catedráticos —con renombre internacional— que no se han sentido disminuídos por el hecho de tener un director que no lo era.

Sr. Aranda.—Cuando, como dije antes, existe en marcha una Ley de Enseñanzas Técnicas, en la que y en lo que se refiere a los Agrónomos tenemos unas especialidades que incluyen la Fitotecnia, la Zootecnia y las Industrias Agrícolas, los ejemplos que se citan, más que aclarar el concepto, lo que hacen es inducir al error que he cometido yo con mi intervención anterior. Por eso, con las aclaraciones de la Ponencia y del profesor Gómez Aranda, me doy por completamente satisfecho.

Sr. Gutiérrez Ríos.—Me voy a dedicar solamente a unas alusiones concretas del señor Plaza. En primer lugar, ha expuesto algún inconveniente a la cooperación que se pretende en la Ponencia. En realidad, en algunos casos el profesor universitario se ve obligado por la proyección que tiene la actividad universitaria en la vida del país, a desempeñar otra actividad, que casi siempre es complemento de la Cátedra. Esto sucede, por ejemplo, en las Escuelas Técnicas con todos los requerimientos técnicos que tiene el país, y en las Facultades de Medicina, donde es natural que un Catedrático de Patología Médica ejerza la profesión, y lo mismo podría decirse de un Catedrático de Derecho Civil. Esto se proyecta en beneficio de la Cátedra y prestigia a la propia Universidad. Pero quiero hacer, además, alusión a que, precisamente al dar estructura a los Centros de Investigación en las Universidades, se pretende también la posibilidad de que el Catedrático puede centrarse en una labor localizada en el mismo sitio y perfectamente complementaria, fomentando así que el Catedrático se dedique a la investigación y a la enseñanza, como es normal en todas las Universidades del mundo.

La cooperación puede existir de una manera espontánea, es decir, como consecuencia de las relaciones personales entre investigadores, o a través de los contactos en Congresos científicos. Pero para que sea efectiva, es necesario sentar las bases administrativas y económicas de esta cooperación.

Por otra parte, en relación con una intervención anterior del señor Benlloch, quiero hacer la distinción de que no se trata de que confluyan profesiones, sino de conocimiento y de enseñanza y para esto debe estar siempre la puerta abierta, para que todo aquel que sea capaz de seguir una dirección pueda hacerlo.

Sr. Otero.—Creo que la discusión, a pesar de todo, de sus puntas agudas, ha sido fructífera. Creo que la ponencia, es decir, los ponentes, están dispuestos a recoger muchas de las sugerencias.

Al final hay un problema que se ha expuesto en forma fragmentaria y que es muy interesante. A España le hace falta una investigación científica que, como es norma en todos los países, y ello desde la fundación del College de France en el siglo XVII, no puede ser monopolio de la enseñanza.

En España, y debido singularmente a la acción del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, tenemos hoy un plantel de investigadores de categoría y prestigio internacional, que han realizado una labor considerable que todos conocemos y apreciamos. Que estos investigadores, que nosotros hemos contribuído a formar, deseen hoy tener una categoría social y económica *per se* es aspiración perfectamente justa y hasta conveniente para el futuro desarrollo de España.

El profesor Cabrera ha tenido la amabilidad de señalarme como caso único de director de Instituto no universitario, indicando con ello que no hay un criterio cerrado a este respecto. Le agradezco la observación, pero no soy el único. Buen número de directores de los Institutos del Patronato «Juan de la Cierva» tampoco son universitarios, y es que esta diversidad de procedencia está en la misma raíz de la investigación.

El profesor Cabrera ha hecho un elogio de la labor del Consejo y de los profesores universitarios que tanto han hecho para vitalizar la investigación en España. Esta labor de los profesores universitarios dentro del Consejo ha conseguido extender, como ha señalado el profesor Gómez Aranda, el ámbito de la investigación a todo el mapa de España.

Pero ha de quedar bien claro que la investigación como tal no puede quedar circunscrita a una profesión determinada. Si tal cosa sucediese, aparte de ir contra la marcha de los tiempos, sería de consecuencias trágicas.

Hay que dar vía libre al investigador sin otros adjetivos, y mi opinión personal es que hoy día están preparados para asumir todos los puestos en los centros de investigación.

Es evidente que de hecho existen, y oficialmente deben existir —ese es uno de los sentidos de la ponencia— institutos universitarios de investigación con vinculaciones diversas con el Consejo. Ahora, creo que es justo y conveniente que en tales Institutos el personal investigador que ha demostrado una alta eficiencia y capacidad pueda trabajar *paribus inter pares,* teniendo en cuenta, sin embargo, que tales institutos por razón de ubicación y ambiente tendrán un marcado carácter universitario.

Frente a ellos aparecen como indispensables Institutos totalmente independientes, en los que los investigadores sin adjetivos puedan tener todas las posibilidades.

No completaría mi pensamiento si no añadiese que sería de desear que estas promociones de gente totalmente madura en la investigación deben afrontar cada vez más las máximas responsabilidades.

La creación de una categoría suplementaria en los investigadores, el profesor-investigador que además de su capacidad propia ha demostrado la de dirigir el trabajo de los otros, creo sería extraordinariamente conveniente.

EL ACCESO A LA INVESTIGACION CIENTIFICA

(Organización actual en Francia)

Prof. Jean Coulomb.

Los pueblos y gobiernos del mundo entero han comprendido que el progreso técnico que le brinda al hombre la elevación de su nivel de vida, tiene su origen en descubrimientos realizados en los laboratorios. Donde quiera que se tienda la vista, la investigación científica está a la orden del día, bien se trate de investigaciones básicas, alejadas *a priori* de toda preocupación utilitaria, bien de investigaciones técnicas susceptibles de aplicaciones inmediatas.

Además de los ingenieros que aseguren el funcionamiento y entretenimiento de las instalaciones actuales, es preciso formar ingenieros de investigación y científicos cuya labor fructifique en la realización del mañana.

La demanda de estos especialistas tan solicitados, hoy ya muy difícil de cubrir, crece muy rápidamente.

Me propongo exponer la fórmula que hemos escogido en Francia para resolver este problema.

* * *

Durante los últimos treinta años los laboratorios franceses han experimentado un desarrollo espectacular. Hacia 1925 casi toda la investigación básica tenía su asiento en los Centros de Enseñanza Superior, y la investigación técnica se hallaba muy poco desarrollada.

En los laboratorios de las Facultades, al mismo tiempo que realizaba una labor investigadora personal, cada profesor dirigía un reducido número de alumnos que trabajaban en la preparación de una tesis doctoral.

Por regla general, el material empleado era poco complicado y se permitía una libertad muy amplia, a veces excesiva, al aprendiz de investigador que con frecuencia construía con sus propias manos los aparatos que precisaba. La ciencia avanzaba lentamente, y aún era posible mantenerse al corriente de las novedades ojeando un número limitado de revistas.

Pasados cinco años, aproximadamente, durante los cuales el investigador repartía su tiempo entre el laboratorio de investigación y un puesto de funcionario (asistente o jefe de trabajos en la Facultad) que aseguraba su existencia material, el investigador se convertía en Doctor en Ciencias.

Hoy día se han multiplicado los laboratorios. El *College de France* y las Facultades, tanto la de París como las de provincias, han crecido. El Centro Nacional de Investigaciones Científicas (C. N. R. S.) ha transformado sus viejos laboratorios, y construído, sobre todo en provincias, centros de investigación importantes, equipados con aparatos modernos (Estrasburgo, Toulouse, Grenoble, Marsella). El Comisariado de Energía Atómica (Saclay) dispone de un presupuesto muy amplio que le ha permitido construir, además de numerosos reactores, un acelerador de partículas de energía muy alta. Podemos citar, además, la Oficina de Investigación Científica y Técnica de Ultramar, el Instituto Nacional de Higiene, el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, el Centro Nacional de Estudios de Telecomunicación, la Oficina Central de Estudios e Investigaciones Aeronáuticas, el Instituto Geográfico Nacional, el de Meteorología Nacional, etc.

La investigación técnica dispone también de magníficos centros de investigación, tales como el Instituto del Petróleo, el Instituto de Investigaciones Siderúrgicas, el Centro de Estudios e Investigaciones del Carbón de Francia y el Centro de Estudios de Electricidad de Francia. A estos centros hay que añadir, además, los laboratorios privados, algunos de los cuales son muy importantes, como sucede, por ejemplo, en el campo de la industria química.

Para funcionar normalmente, estos laboratorios han de emplear un personal numeroso y muy cualificado de investigadores y técnicos, y aunque a su construcción y montaje se han consagrado sumas considerables, su rendimiento, su producción, depende, en primer lugar, de los científicos que en ellos laboran. El *factor humano* es el

decisivo. Pasteur y Curie lo demostraron de forma bien patente, realizando, en locales vetustos y casi desprovistos de medios materiales, descubrimientos que han revolucionado al mundo. Esta afirmación sigue siendo cierta, aun en el caso de los laboratorios más modernos.

La primera de nuestras preocupaciones debe ser, por consiguiente, la formación de investigadores competentes y dinámicos, en número suficiente. Los métodos de formación a los que he hecho alusión al principio de esta conferencia, ya no son adecuados para resolver el problema con que hoy nos enfrentamos. Aquel método que yo calificaría de artesanía debe dar paso a una formación sistemática, que permita, a la vez, un gran rendimiento y una especialización muy extensa en determinados campos de la investigación. Los tiempos en los que se podía ser simultáneamente especialista en Optica y Electricidad han pasado a la historia. Una sola rama de la Electricidad, como la Electrónica, por ejemplo, es hoy incluso un campo demasiado vasto.

Por otra parte, en el caso de disciplinas experimentales, el aprendiz de investigador debe consagrar todo su tiempo al trabajo y dedicarlo por entero al laboratorio, si no quiere eternizar su período de formación. Ello le plantea con caracteres muy agudos el problema de la subsistencia. Más que otro cualquiera, el trabajo de investigación exige un espíritu libre desembarazado de cualesquiera preocupaciones materiales. No basta, por consiguiente, iniciar en las técnicas de la investigación a nuestros futuros sabios; es necesario, además, retribuirlos.

Desde hace más de veinte años, el C. N. R. S., que depende del Ministerio de Educación Nacional, desempeña esta doble misión en numerosos casos. Los candidatos cuyos títulos se consideran de nivel suficiente por las Comisiones competentes del C. N. R. S. son admitidos en período de prueba como *aspirantes* de investigación; en principio por un período de dos años. Si su trabajo y los resultados obtenidos son satisfactorios, se convierten en *agregados* de investigación (colaboradores), se les retribuye con cargo a los fondos del C. N. R. S. e ingresan bien en los laboratorios de las universidades, bien en los del mismo C. N. R. S. Además, deben trabajar bajo la dirección de personas que gozan ya de una reputación científica reconocida: Profesores y «Maestros de conferencias» de las Universidades, Directores e Investigadores del C. N. R. S.

Los investigadores no son funcionarios. Después de haber desarrollado su tesis, lo que supone, por lo menos cinco años de trabajo, los nuevos doctores pueden presentar su candidatura y conseguir una plaza de «Maestro de conferencias» en la Facultad. Pueden, también, permanecer en el C. N. R. S. como encargados de investigaciones, con la posibilidad de convertirse, a su vez, en Investigadores, e incluso en Directores de Investigación; es decir, optar por una carrera paralela a la de la enseñanza superior, pero con la diferencia esencial de que no son funcionarios y que sus sueldos les pueden ser suprimidos, teóricamente, cada año que empieza. En fin, numerosos doctores se dejan convencer por los sueldos elevados que les ofrecen los laboratorios industriales.

Actualmente el C. N. R. S. cuenta con 640 aspirantes de investigación y 1.400 agregados; pero no todas las candidaturas —incluso muchas muy dignas de tener en cuenta— pueden tomarse en consideración, por falta de créditos suficientes.

La solución aportada por el C. N. R. S. ha prestado grandes servicios, pero no permite hacer frente a todas las necesidades. Tiene, además, el inconveniente de reclutar estudiantes que no han tenido ningún contacto con la investigación y que carecen de una idea clara acerca de su capacidad y vocación en este campo.

Por tanto, el problema de la formación de investigadores se ha vuelto a considerar en su conjunto, lo que ha resultado en la creación del Tercer ciclo en nuestras Facultades de Ciencias.

Es de este Tercer ciclo del que voy a tratar ahora.

* * *

El estudiante francés que acaba de concluir sus estudios secundarios y ha obtenido el título de bachiller, tiene una edad que oscila entre diecisiete a dieciocho años. Puede inscribirse en las Facultades de Ciencias para seguir en ellas la enseñanza del primer ciclo —propedéutico— de estas Facultades, donde adquiere los conocimientos básicos indispensables, especialmente en Matemáticas. La duración de este ciclo es de un año y, después de haber pasado con éxito el examen de fin de curso, el estudiante puede abordar los estudios del segundo ciclo. Corresponde éste a la enseñanza de los conocimientos generales y se ha reorganizado a partir de este año sobre bases nue-

vas que permiten iniciar al estudiante en la especialización de las ramas científicas esenciales: Matemáticas, Física, Química, Biología y Geología. La duración de estos estudios que culminan con el título de Licenciado, es, como mínimo, de dos años.

A continuación viene el Tercer ciclo, instituído por el Decreto de 20 de julio de 1954. Este ciclo tiene una doble finalidad: dar a los estudiantes un conocimiento profundo de una especialidad e iniciarlos en la investigación. Los estudios de ciclo pueden cursarlos los candidatos que poseen una de las licenciaturas en Ciencias, o un título reconocido como equivalente, en cada caso, por el Ministro de Educación Nacional, previo el asesoramiento de la Junta de Profesores de una Facultad de Ciencias. Esta última condición es muy interesante, porque permite que los ingenieros procedentes de las «Grandes Escuelas», que no han cursado estudios en las Facultades, pueden incribirse en dicho ciclo. Sin embargo, a nuestro modo de ver, hay que cumplir demasiadas formalidades para estos casos, que debieran considerarse como normales.

El Decreto de 8 de enero de 1955 fija las modalidades de desarrollo del Tercer ciclo. Su duración es de dos años como mínimo. Durante el primer año el estudiante prepara un Certificado de especialización en estudios superiores, cuya obtención sanciona la mayor profundidad con que se han cursado los mismos, en una disciplina particular.

Al final del segundo año, el candidato ha de leer una tesis, relacionada con investigaciones de tipo original, que le valdrá el título de «Doctor de Especialidad» —por ejemplo, doctor en Geofísica— o, como se dice también, «Doctor del Tercer ciclo»; título que no debe confundirse con los de «Doctor en Ciencias» o «Doctor de Estado». Este último título, que tiene pocas equivalencias fuera de Francia, corresponde a una labor de investigación mucho más considerable, y no puede obtenerse más que al cabo de muchos años de trabajo.

En fin, la circular de 20 de octubre de 1955 permite que los estudiantes que preparan en las Facultades de Ciencias el Doctorado de Tercer ciclo, puedan beneficiarse de bolsas de estudios que alcanzan hasta los 350.000 francos al año.

Los Centros donde se cursa el Tercer ciclo se han desarrollado

rápidamente y ya en 1957 había 57 en París y 55 en provincias, en los que están representadas todas las especialidades. Sin entrar en detalles, y limitándome a las Ciencias Fisicoquímicas, puedo citar las siguientes especialidades:

Aerodinámica e Hidrodinámica Superiores.
Física Teórica Superior. (L. de Broglie.)
Física Nuclear y Radioquímica.
Espectroscopia.
Física de los sólidos.
Microscopia y difracción electrónicas.
Teoría y Técnica de los Aceleradores.
Química biológica superior.
Química macromolecular.
Termogénesis y Microcalorimetría.

El tercer ciclo se caracteriza por la gran libertad concedida a los profesores que organizan y dirigen el trabajo de los estudiantes. En la mayor parte de los casos, y cuando los locales lo permiten, el alumno se integra cuanto antes en el equipo del laboratorio, donde se le orienta hacia un trabajo personal, para que tenga ocasión de aplicar sus cualidades de iniciativa e imaginación.

Es importante que al iniciar sus primeros pasos en la investigación se sienta acompañado, aconsejado, animado. Con demasiada frecuencia hemos conocido en el pasado muchos principiantes que luchaban en un aislamiento y abandono casi totales, sin atreverse «a molestar al jefe». Para el aprendizaje de la especialización la mejor lección sigue siendo el ejemplo.

A partir de este instante el Tercer ciclo comienza a dar sus frutos. Cinco años después de haber terminado el Bachillerato, los estudiantes de veintidós a veintitrés años poseen una buena cultura científica general, y ya formados en los métodos de investigación de una rama especializada, están capacitados para iniciar un trabajo original.

Una de las preocupaciones de los que apadrinaron esta reforma ha sido la de acortar en lo posible el período durante el cual el estudiante, de un modo demasiado pasivo, recibe una enseñanza excátedra, y no establece contacto con el laboratorio dedicado a la

enseñanza más que a través de la realización de prácticas, estrictamente normalizadas.

Si, en efecto, es evidente que una sólida cultura general es indispensable para la investigación, por otra parte no hay por qué disimular que la enseñanza tradicional no es el medio más adecuado para desarrollar la originalidad y el espíritu de invención necesario en un investigador. Prueba de ello es que los mejores estudiantes no se convierten siempre en los investigadores más destacados y que, por el contrario, hombres que no se habían distinguido por la brillantez de sus notas en la Escuela, han logrado espléndidas realizaciones en el laboratorio.

Es todavía demasiado pronto para poder emitir un juicio definitivo sobre el conjunto de reformas que han rejuvenecido el sistema de enseñanza superior en Francia; pero reconozcamos, al menos, que representan una voluntad de adaptación a las nuevas necesidades nacidas del desarrollo expansivo de las ciencias y de la afluencia, cada vez más numerosa, de una juventud atraída por las carreras científicas.

No es extraño que la diversidad de especializaciones haya llevado consigo sensibles diferencias en cuanto al nivel formativo de los doctores del Tercer ciclo procedentes de los diversos laboratorios donde esta enseñanza se ha organizado. Por ello, el C. N. R. S. no ha podido definir exactamente el título que debe darse a los Doctores de especialidad, que solicitan una beca para proseguir sus estudios. En general, la duración del período que han de cumplir como agregados de investigación se reduce en un año, teniendo en cuenta el trabajo de laboratorio efectuado durante el segundo año del Tercer ciclo, pero puede reducirse en dos, si la tesis realizada supone un esfuerzo considerable de investigación original.

* * *

El cauce de las Facultades no es el único que se abre ante el joven bachiller, deseoso de convertirse en Ingeniero o en Investigador: puede aspirar a ingresar en una «Gran Escuela». Con este término se designan ciertas Escuelas, como la Escuela Central, la de Minas, la de Caminos y Puentes, la Escuela Superior de Aeronáutica, la de Ingeniería Naval, la de Telecomunicaciones y la Escuela Su-

perior de Electricidad. Todas ellas forman Ingenieros especializados, generalmente en tres años. La Escuela Politécnica, cuyo prestigio sigue siendo muy grande entre nuestra juventud estudiosa, desarrolla sus enseñanzas, que están limitadas a una preparación fundamental muy amplia, durante un período de dos años y sus grados pueden completar su formación especializada cursando una formación complementaria de uno o dos años de duración en alguna de las «Grandes Escuelas» que acabamos de citar.

La preparación para el Ingreso en estos Centros se realiza en Secciones especiales dependientes de los Centros de Enseñanza Media, y supone un mínimo de dos años, con frecuencia tres y, a veces, incluso cuatro. La selección es muy severa; y en la Politécnica, por ejemplo, sólo ingresan unos 300 alumnos de un total de 1.500 a 1.600 candidatos.

Por consiguiente, en el mejor de los casos el estudiante que ha logrado cursar su formación en una de las «Grandes Escuelas» se convierte en ingeniero seis años después de haber terminado el Bachillerato.

Pero este ingeniero no ha tenido más que contactos muy escasos con la investigación. Ha aprendido las técnicas modernas, pero no está lo suficientemente preparado para participar en el desarrollo de estas técnicas.

Es por esta razón por la que se le brinda la posibilidad de iniciarse durante uno o dos años en la investigación científica, pues aunque su labor no se realice en los laboratorios, el ingeniero así formado puede prestar valiosísimos servicios a la industria; está en condiciones óptimas para determinar qué problemas ha de trasladar al estudio de las organizaciones de investigación y cuáles podrá resolver por sí mismo y determinar qué facetas de los complejos fenómenos industriales pueden tener interés para los investigadores.

El desarrollo de las técnicas industriales ha determinado que en la actualidad este escalón de investigación constituya una etapa indispensable en la preparación del ingeniero: le garantiza una formación muy completa, que hará que pueda ser, a la vez, jefe de explotación y adelantado del progreso.

¿Dónde y en qué condiciones puede darse este paso? Las posibilidades son múltiples. Ciertas Escuelas de Ingenieros han pre-

visto que pueda hacerse en la misma Escuela y, por otra parte, hemos visto que el Tercer ciclo de las Facultades pueden cursarlo también los Ingenieros. Además, entre los laboratorios donde puede seguirse una formación conducente al Doctorado, aquéllos de carácter eminentemente técnico, están abiertos a los ingenieros, que pueden preparar en los mismos una tesis de «Ingeniero Doctor». Los trabajos de investigación que se exigen para este título deben estar relacionados con las aplicaciones de la ciencia y tienen una duración de dos a tres años. El candidato debe ser ingeniero, diplomado en una Escuela reconocida por el Estado o proceder de ciertas Escuelas del extranjero. Concretamente, en el caso de España, los centros reconocidos son las Escuelas Técnicas Superiores de Caminos, Canales y Puertos, Minas, y Montes, de Madrid.

Los trabajos realizados han de justificarse con la presentación de dos tesis:

Primera tesis: Estudio original, cuyo objeto puede ser la obtención de resultados nuevos, bien de carácter técnico, bien de carácter científico, pero susceptibles de aplicaciones prácticas.

Segunda tesis: Desarrollo de un trabajo que permita apreciar los conocimientos generales del candidato.

El título de «Ingeniero Doctor» es muy apreciado en la industria y hay muchos jóvenes que poseen el título de Ingeniero, que con este objetivo a la vista no dudan en prolongar sus estudios durante dos años más. Pero también aquí se presenta un problema de orden material. En algunos casos los industriales patrocinan a los investigadores; en otros, el Estado, por intermedio del C. N. R. S., distribuye bolsas de estudios para estos investigadores: este año 120 ingenieros jóvenes, procedentes en general de las más importantes Escuelas, han percibido subvenciones del C. N. R. S. mientras preparaban su tesis.

Casi todos los ingenieros formados en Francia después de la Revolución y del Imperio proceden de estas «Grandes Escuelas»; que hasta hace pocos años conservaban celosamente sus tradiciones, de las que con razón se mostraban orgullosas. En la actualidad la evolución científica y técnica les ha obligado a realizar una labor de renovación y adaptación, aunque conservando sus características de reclutamiento a través de un examen de Ingreso; sistema que a pesar

de sus indudables ventajas ha suscitado un gran número de críticas. El régimen a que están sometidos los alumnos de las clases preparatorias se ha calificado de inhumano. Los exámenes de Ingreso requieren, en efecto, una facultad que poseen algunas personas en plena juventud de desarrollar un esfuerzo de considerable intensidad, pero de corta duración. La velocidad de comprensión y realización desempeña un papel preponderante en estos métodos de reclutamiento, que descartan a las inteligencias de desarrollo más lento, de concepción menos rápida, pero que posiblemente pueden estar mejor adaptadas para profundizar luego en ciertas materias o para convertirse en investigadores excelentes.

Por otra parte, la preparación del Ingreso puede prolongarse durante tres o cuatro años, durante los cuales el estudiante repite el mismo programa sin beneficio alguno para su ulterior formación de ingeniero. Todo ello determina que se haya estimado preciso acortar este ciclo preparatorio y ya se están estudiando medidas orientadas en este sentido.

Pero ante todo sería necesario crear nuevas Escuelas de Ingenieros, con una forma de reclutamiento de tipo totalmente nuevo que no implique la realización de un examen de ingreso. Hace muchos años que existen en el extranjero Escuelas de este tipo y algunas de ellos son muy célebres (M. I. T., de Boston; Politécnico, de Zurich).

Desde hace dos años funciona en Lyon el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas, donde el reclutamiento se realiza sobre la base de admitir a los que posean estudios equivalentes al Bachillerato de Matemáticas. La selección o la orientación se hace a lo largo de los estudios, y los alumnos pueden pasar en todo momento de una a otra de las Secciones de aquel Centro: una de las cuales forma ingenieros y la otra solamente técnicos, aunque de un nivel bastante elevado. Las dos primeras promociones de este Instituto han sido de unos 400 alumnos. Se espera que, en el porvenir, pueda haber unos mil alumnos internos en cada promoción.

La formación de un ingeniero especializado exigirá unos cinco años. Se ha dejado en gran libertad a la dirección de la Escuela en lo concerniente a la organización de la enseñanza y de los distintos grados de formación, que son bastante numerosos. Es esta una experiencia que los círculos científicos franceses siguen con el mayor interés. Se ha previsto la próxima construcción de otros dos Institu-

tos análogos, uno en Toulouse orientado hacia la Biología, y el otro en Lille.

* * *

He aquí, pues, cómo se presenta la situación para los jóvenes que han seguido la Enseñanza Media: yo diría, para los jóvenes normales que han obtenido el título de Bachiller. Pero hay, además, otros muchos —que no son siempre los que menos lo merecen, ni los peor dotados— cuyos estudios han sido interrumpidos cuando no tenían más que quince o dieciséis años y que, a partir de esa edad, han debido emplearse para ganarse la vida. Algunos de estos jóvenes arden en deseos de aprender y convertirse en técnicos o ingenieros.

Su esfuerzo merece ser alentado: este es el objeto de lo que se llama en Francia la Promoción del trabajo, y que ahora ha recibido renovados impulsos.

Desde hace más de un siglo el *Conservatoire des Arts et Métiers* de París ofrece cursos vespertinos, que no han cesado de desarrollarse: en el Conservatorio pueden cursarse en la actualidad cuarenta y siete especialidades diferentes (Científicas o económicas). Los cursos, que se dan por especialistas eminentes, son públicos y gratuitos y se desarrollan en horas que no coinciden con las habituales de trabajo. Se completan con trabajos prácticos y los laboratorios de los profesores pueden acoger investigadores. En cinco años, un estudiante dotado y trabajador puede conseguir el título, muy apreciado, de ingeniero del *Conservatoire National des Arts et Métiers*. Una multitud numerosa acude al Conservatorio a las horas en que empiezan las clases (6 a 8 de la tarde) y constituye un espectáculo reconfortante ver a una juventud que se dispone a comenzar una jornada de estudios una vez concluída la de trabajo.

En provincias han sido implantados Centros asociados al Conservatorio y ya hay más de diez ciudades donde existe la posibilidad de proseguir estos estudios simultaneándolos con el trabajo.

Otra experiencia interesante se está realizando en Grenoble desde 1951. Después de haber seguido enseñanzas vespertinas durante cinco años, los mejores alumnos son admitidos en régimen de dedicación completa al último curso de la Escuela Nacional Superior de Ingenieros. Durante dicho año reciben el salario habitual de la em-

presa donde trabajaban, después de haber firmado con ella un compromiso por el que se obligan a prestar sus servicios durante un mínimo de diez años en la misma. De una promoción que comprendía cien matriculados, treinta alcanzaron el grado de Ingeniero y seis obtuvieron el diploma de la Escuela Nacional Superior de Ingenieros.

Los resultados de estas múltiples experiencias son alentadores. En una época en donde la falta de técnicos e ingenieros se hace sentir de una manera aguda, permiten incrementar el potencial económico de la nación al mismo tiempo que favorecen el progreso social de aquellos individuos cuyas cualidades les hacen merecedores de ello. Por ello vemos con satisfacción cómo se desarrollan de año en año.

* * *

Con ello llego al final de esta exposición. Ya conocen ustedes, en líneas generales, la organización de los estudios superiores en Francia. Que pueden caracterizarse por la multiplicidad de opciones que se ofrecen a nuestros jóvenes, bien sea en materia de programas o de métodos. Esta multiplicidad que parece difícil evitar, porque es reflejo de la diversidad de situaciones, por una parte y por otra, de las distintas vocaciones y capacidades intelectuales y, por supuesto, de las condiciones de existencia. La finalidad está clara: que cada estudiante tenga la posibilidad de llegar lo más lejos posible por el camino del conocimiento. Para la Nación, ayudarles es tanto un deber como una necesidad. De lo que, afortunadamente, cada día se muestra más consciente.

COMENTARIO FINAL DEL PROFESOR COULOMB

Puesto que me han hecho ustedes el honor de señalar mi conferencia para esta sesión de clausura, me voy a permitir indicar a continuación algunas ideas generales que me ha sugerido esta reunión. En el Seminario han planteado ustedes sus problemas particulares y hemos tenido ocasión de percibir que los términos que definen estos problemas son muy similares a los de nuestros países. En un principio se abordó la estructura, a juicio de ustedes, más favorable para la enseñanza media; desarrollando el examen de los problemas referente a las enseñanzas que se reciben a partir de la edad de los catorce años con una visión muy acertada, puesto que la naturaleza de las enseñanzas que se reciben antes de la pubertad ejercen muy poca influencia en los estudios posteriores; las enseñanzas y costumbres intelectuales adquiridas durante la adolescencia son mucho más preciosas que los conocimientos específicos adquiridos, aunque muchos de éstos sean, sin duda, imprescindibles para la vida profesional. Se trata de enseñar bien a los muchachos de estas edades unas materias, sean éstas cuales fueren.

Más adelante ya no ocurre lo mismo; los actuales progresos científicos y técnicos exigen unos sólidos conocimientos fundamentales, sobre todo en lo que respecta a las matemáticas aplicadas y a la física, bases de toda la ciencia moderna. Entiéndase bien lo que acabo de decir. La ciencia pura debe cultivarse en todos los países con el mismo cuidado que las demás disciplinas, pero por un número restringido de estudiantes. Los jóvenes que deseen dedicarse a las Matemáticas abstractas o a la Filosofía, pongamos por ejemplo, tienen el mismo derecho de cursar sus estudios que aquellos otros que se interesan por la Electricidad; y el Estado debe hacer todo lo posible porque logren los resultados más brillantes. Pero la Electricidad tiene necesidad no solamente de grandes inteligencias, sino también de una serie de hombres prácticos y es preciso orientar hacia esta modalidad o hacia las otras disciplinas

de importancia práctica a todos aquellos que no tengan una vocación científica absoluta. Por lo demás, de sobra sabemos que una cultura general, o por lo menos una curiosidad extraprofesional, es indispensable para la formación del hombre completo. Algunos de ustedes han insistido, y con razón, sobre este punto.

Hemos oído numerosas discusiones sobre las enseñanzas propedéuticas. En oposición a lo que me ha parecido que era el punto de vista más extendido, el mío propio es que, de grado o por fuerza, se verán ustedes obligados de introducir en este nivel una cierta especialización, corregida, evidentemente, por la cultura general obligatoria, de la que acabamos de hablar. Esta especialización es necesaria, no tanto para subir el nivel de ciertos conocimientos, sino porque un curso superficial nunca es formativo.

Al hablar de estos cursos propedéuticos han hecho ustedes una crítica severa de las clases sobrecargadas de alumnos. Este es un problema candente en muchos países. En este Seminario se han hecho propuestas constructivas a este respecto; particularmente, creo que sería excelente la creación de profesores auxiliares; solución ésta que también ha sido considerada en Francia. Pero será necesario, asimismo, pensar en los métodos de enseñanza. Yo he visto en América enseñanzas televisadas; en cada clase un auxiliar se ocupaba de los alumnos; no como yo creí al principio, para impedirles que alborotaran, sino para impedir que se durmieran. Se les permitía hacer preguntas por radio al profesor principal. Sin llegar a estos extremos podríamos hacer ciertas economías en profesorado empleando medios auxiliares auditivos o visuales.

Más todavía que en las enseñanzas propedéuticas, en los estudios propios de cada licenciatura o carrera de ingeniero hay que ir a enseñanzas especializadas. Pero dentro de ciertos límites. Algunos oradores han señalado el peligro de que estas enseñanzas se conviertan en un simple enunciado de conocimientos. La ciencia moderna evoluciona muy rápidamente y los estudiantes deben estar preparados para que puedan resolver problemas muy diferentes de los que se planteaban en el momento en que seguían sus estudios. Hace falta darles bases de partida y métodos de trabajo; es decir, darles una formación en lugar de una información, según frase que hemos oído repetidamente.

En el grado de Doctorado la especialización acusada parece in-

dispensable. Como ha dicho el profesor Capocaccia, los inconvenientes que esto pueda llevar consigo pueden atenuarse por el trabajo en equipo. Llegamos con ello al problema de los Institutos de investigación universitarios y extrauniversitarios. Como ya han señalado sus personalidades más autorizadas, es indispensable que los profesores encargados de las enseñanzas científicas o técnicas, especialmente las de grado superior, se dediquen también a la investigación. La constitución de agrupaciones lo suficientemente nutridas para que esta investigación tenga vida, es una de las principales preocupaciones de la Universidad en todos los países del mundo, por una parte, y de los organismos a los que el Estado ha confiado el desarrollo de la investigación científica, por otra. En algunas de las intervenciones ha aparecido un problema que yo conozco bien en Francia: encontrar la forma en que los investigadores científicos puedan realizar una labor práctica de enseñanza en la Universidad. La cuestión no ofrece ninguna dificultad cuando todo discurre en el seno de un mismo laboratorio; pero ello no es siempre posible y no siempre se pueden dar reglas generales. En todo caso, he admirado las buenas relaciones que existen entre vuestro C. S. I. C. y las enseñanzas universitarias y técnicas, relaciones que se han puesto de manifiesto en la discusión de la ponencia presentada ayer tarde ante una concurrencia extraordinariamente numerosa. En Francia procuramos fomentar estas buenas relaciones, que no existen en todos los casos.

Recibí hace algunos meses la visita de un profesor de Universidad de uno de los países de más allá del telón de acero. Le expliqué el papel que desempeña en Francia el Centro Nacional de Investigaciones Científicas; pero la única cosa que le interesaba saber era si existía en Francia un organismo para defender las Universidades, con el fin de que al volver a su país pudiese servirse de este ejemplo contra la Academia de Ciencias, que allí consideran como el enemigo número 1 de aquéllas.

Estas son las ideas que he sacado de este coloquio, y algunas otras, como, por ejemplo, las referentes a las relaciones entre la industria y la enseñanza, pero de las que no voy a hablar.

Creo que no hace falta decir que los profesores extranjeros están dispuestos a ayudarles, si ustedes lo precisan, para resolver vuestros problemas. Por ejemplo, recurriendo a intercambios de

investigadores o de documentación; intercambio que, por nuestra parte, hemos iniciado ya con el C. S. I. C. Pero creo que no haría honor a la confianza con que ustedes me han distinguido al confiarme la última conferencia si, al hacer uso de la palabra, no abordo un problema desagradable, pero absolutamente fundamental, que es el de los presupuestos del Estado. Perdóneme usted, señor Ministro, por hablar de este asunto sin que realmente tenga el menor derecho, pero me parece difícil no abordar algunas verdades primarias y finales. Al principio, la investigación es siempre muy cara, pero a la larga compensa. Las rentas que produce son, aproximadamente, proporcionales al capital invertido, y por mucho que nos esforcemos no haremos variar sensiblemente este factor de proporcionalidad. El orden en que se deben emplear los fondos es siempre el siguiente:

En primer lugar hay que retribuir al personal, y no solamente los investigadores de primera línea, sino también los ayudantes y el personal subalterno. Los créditos de funcionamiento, a continuación. Los magníficos edificios y las buenas instalaciones que son sin duda indispensables han de venir después. Nadie es profeta en su tierra. Si dijese esto en Francia se me podría acusar de defender mis intereses personales, pero creo que la mejor manera de agradecer a vuestro país la acogida que nos ha dispensado es la de terminar con este consejo leal y sincero.

Por último, quiero dar las gracias por la invitación para participar en este seminario, y no hablo solamente por mí, sino también en nombre de todos los profesores extranjeros que las Direcciones Generales de Enseñanzas Universitaria y Técnicas han tenido a bien invitar.

Vaya, ante todo, mi enhorabuena por la organización material de este Seminario, en la que el señor Mazarredo ha realizado una tarea tan importante, así como por la cordialidad y generosidad con que hemos sido acogidos, informados y agasajados.

Las distintas visitas giradas a los laboratorios y organizadas por el secretario del C. S. I. C., así como las discusiones desarrolladas en el seno del Seminario, nos han permitido recoger una información muy completa. A pesar de nuestro escaso conocimiento del español, hemos podido seguir bastante bien los debates, ex-

cepto, quizá, algunas intervenciones, que, acaso por su apasionado entusiasmo, se han desarrollado con mayor rapidez.

Nos ha impresionado el ambiente de libertad y espontaneidad en el que se han desarrollado las discusiones, teniendo en cuenta, sobre todo, que había cuestiones que eran objeto de polémica apasionada, como las relacionadas con la aplicación de la nueva Ley de Enseñanzas Técnicas. Se necesitaba un gran valor para enfrentar opiniones tan dispares, así como una gran confianza en la oportunidad y capacidad de los intelectuales españoles que habían de participar en las discusiones. Esta confianza estaba justificada. La franqueza de las intervenciones, la buena voluntad de las contestaciones, han sido para nosotros un excelente ejemplo, y, aunque sólo fuera por esto, les quedamos sumamente agradecidos.

RESUMEN DEL SEMINARIO (1)

Luis de Mazarredo.

Introducción

En los distintos trabajos presentados se persigue un mayor rendimiento de la enseñanza, una mejor formación y un perfeccionamiento en las organizaciones. Pero, sobre todo, una mayor cooperación entre la Enseñanza Media y la Superior, entre las distintas Facultades y Escuelas Técnicas, y entre la Enseñanza, la Industria y la Investigación.

Aunque durante la organización del Seminario se procuró repartir los distintos temas relacionados con estas cuestiones entre distintas ponencias y conferenciantes, es inevitable que, por la estrecha correlación que existe entre ellos, se haya tocado en distintas sesiones los mismos temas, exponiendo diversos puntos de vista, que conviene ordenar por materias, como se va a hacer a continuación, bajo epígrafes de tipo general. Indicándose con números al margen el trabajo en que se expone cada idea; de acuerdo con la numeración indicada en el programa, que corresponde al orden en que se presentaron.

Problemas generales

Bajo este título pueden comprenderse aquellas ideas generales aplicables a distintos grados y especializaciones y que se refieren a los planes y métodos de enseñanza más adecuados para la mejor formación del individuo.

Estos problemas pueden agruparse en los cinco con-

(1) Este resumen ha sido completado posteriormente en la forma que se incluye, aunque, en esencia, coincide con el leído en la sesión de clausura.

flictos o dilemas expuestos por el profesor Capocaccia en su brillante charla:

a) *El número y la calidad.*

El conflicto se presenta por el deseo de incrementar el número de científicos y técnicos, no sólo sin que disminuya, sino mejorando, en lo posible, su calidad.

Estos dos deseos contradictorios —porque es fácil hacer algunos buenos graduados, escogiendo entre la masa, pero no lo es tanto hacer que lo puedan ser los que no tienen capacidad o preparación suficiente— pueden encontrar solución ampliando el campo de reclutamiento de los futuros graduados. Para lo cual se ha propuesto:

Incrementar la ayuda económica al estudiante, particularmente por medio de préstamos.

Dar mayor difusión a la Enseñanza Media, sobre todo en el grado elemental.

Aumentar el número de Centros de Enseñanza en tanto sea posible.

Con el mismo fin se ha propuesto también una intensificación de los estudios, aumentando el número de profesores y reduciendo la duración de los estudios de grado.

Se estima que la selección debe realizarse de una forma gradual y efectiva, extendiéndola a lo largo de los distintos escalones intermedios, como son: el Bachillerato elemental, el Superior, los Cursos Selectivos y de Iniciación y el paso al tercer ciclo o de Doctorado. Cada uno de estos escalones debe suponer un ciclo, y el título que se confiera al superarlo ser una garantía de que las enseñanzas correspondientes al ciclo han sido convenientemente asimiladas y que existe una base firme sobre la que se pueden desarrollar las enseñanzas posteriores.

b) *La formación y la información.*

El contraste entre estos dos conceptos de la enseñanza ha sido objeto de numerosas intervenciones, orientadas todas ellas a proponer que se reduzca el número de materias que se hayan de estudiar con el fin de que al tener que estudiar menos se pueda estudiar mejor, dando así una mejor preparación al estudiante con menor esfuerzo de su parte.

A cada edad corresponde un tipo de enseñanza de 6
acuerdo con el desarrollo y el grado de formación previamente adquiridos. Pero, en general, se considera que
debe incrementarse la enseñanza de las materias bási- 5
cas de aplicación general y el cultivo y desarrollo de las capacidades y de los hábitos intelectuales, para lo cual conviene prescindir de los conocimientos específicos que
no sean imprescindibles. Es fundamental aplicar esta idea 6
a partir de la pubertad hasta los dos primeros años de los estudios de Grado. Se considera que la constante evo-
lución de las ciencias y de la tecnología exige la forma- 5
ción de individuos capaces de hacer frente a las impre- 9
visibles circunstancias que seguramente se les presen- 13
tarán.

c) *Especialización y preparación básica.*

Debe huirse de los planes de estudios y métodos de 5
enseñanza que conduzcan exclusivamente al adiestramien- 13
to del individuo para las realizaciones prácticas; esta
función debe reservarse a las Escuelas de Grado Medio. 25
No se pretende con ello que todos los años salga algún
genio de los Centros de Enseñanza; pero hay que partir 5
de la posibilidad de que este hecho se produzca para que pueda producirse alguna vez.

Se considera, pues, que debe acentuarse la formación básica, y que la reducción de los programas que se indica
en el punto anterior, no debe hacerse nunca en detrimento 14
de la teoría. Pero, al mismo tiempo, debe orientarse esta

teoría de forma que conserve el contacto con la realidad. Particularmente, en las enseñanzas de Ingeniería debe estar orientada de forma que la ciencia que estudien los alumnos sea fundamentalmente Ciencia Aplicada.

La selección de las materias de estudio debe realizarse procurando conservar las más formativas y las de aplicación a diversas ramas de la Ciencia, de forma que el estudiante pueda desenvolverse en campos distintos con ese lenguaje común que impone la unidad del Universo.

La especialización debe retrasarse todo lo posible y realizarse sólo cuando la formación del alumno está ya lo suficientemente fundamentada. Debe realizarse, además, con elasticidad suficiente para que no se creen nuevos compartimientos que impidan al individuo cambiar de orientación o de actividad. Es interesante en estos aspectos el hecho de que en Italia hayan dado mejor resultado los alumnos de ingeniería procedentes de la opción de Letras de la segunda Enseñanza. En cualquier caso, la especialización extremada es sólo útil en los primeros años de aplicación; luego, es de mayor utilidad haber recibido una amplia formación básica.

d) *La Técnica y el Humanismo.*

Refiriéndose principalmente a los ingenieros, se han considerado las tres facetas de su formación: la científica o técnica, la cultural y la humana.

Debe evitarse una acentuación excesiva sobre los temas científicos o técnicos que pudiera, más que formar, deformar al individuo. Hay que procurar que el estudiante adquiera la formación humana que se debe suponer en una persona que forma parte de la élite de las sociedad. Es necesario que tenga amplitud de miras y espíritu crítico. Debe estimulársele y cultivar su personalidad, procurando con todo ello humanizar la ciencia y no tecnificar lo humano.

A este peligro están particularmente expuestos los ingenieros, por estar con tanta frecuencia sumergidos en

una verdadera «melée» organizatoria, siendo así que, por llevar este título inherentes ciertos puestos de mando en la vida económica y social del país, debe evitarse más en estos titulados que en los demás.

Se propone para ello:

Dejar más tiempo libre a los alumnos.

Aumentar los contactos personales entre éstos y el profesorado, incluso mediante la creación de residencias de alumnos y profesores. 6

Incrementar el estudio de materias liberales —o más bien liberadoras—, bien sean de cultura general, económicas o sociales. Que podrían incluirse en los estudios como materias electivas, pero con la obligación de cursar algunas de ellas. 14

Establecer contactos entre el estudiante y la realidad de la industria y el personal que trabaje en ella. 9

e) *La Teoría y la Práctica.*

Es opinión general que entre estas dos tendencias opuestas debe inclinarse la balanza a favor de la Teoría. Esto no supone, sin embargo, que no se deban realizar más prácticas de las que actualmente se hacen en España. Entre las tendencias actuales en muchos países extranjeros donde se ha llevado la enseñanza práctica tan lejos, que se exige en algunos casos hasta dos años de trabajo de taller antes de iniciar los estudios superiores y la total ausencia de tales prácticas, existe un término medio, equilibrio o compromiso deseable, en éste como en los demás dilemas que se comentan.

Sin perjuicio de una formación básica que no sólo es imprescindible, sino que sólo puede adquirirse durante el período de estudios, es conveniente realizar períodos de prácticas en el campo; por ejemplo, para las Ciencias Geológicas o la Ingeniería Agronómica, y en los talleres, para otras especialidades de la Ingeniería. Estos períodos podrían realizarse durante las vacaciones de verano para evitar una prolongación innecesaria del período de estu- 23 16 9

dios, o una reducción del tiempo dedicado a las enseñanzas académicas. Así se ha hecho también en Portugal, con una duración total de ciento veinte días dedicados a tales prácticas.

Aparte de estos períodos de prácticas en la industria o en el campo, se hace imprescindible, cada vez más, la realización de prácticas en laboratorios, en los propios Centros de Enseñanza. Esta necesidad se hace patente en Centros de todo orden y en sus distintos grados, incluída la Enseñanza Media.

Enseñanzas Media y Propedéutica

El Grado Elemental del Bachillerato, que supone un ciclo completo, ajustado a las necesidades mínimas de conocimientos dentro de la capacidad máxima normal de asimilación de los estudiantes a dicha edad, debiera ser extendido tendiendo a hacer esta enseñanza obligatoria y gratuita.

El Bachillerato Superior puede considerarse como una segunda fase de la Enseñanza —la verdadera Enseñanza Media—, que prolongada a través de los Cursos Preuniversitario y Selectivo, formaría un ciclo completo de cuatro años, que terminaría con el acceso a la Universidad o a la Escuela Técnica Superior.

Por tanto, el Curso Preuniversitario no debe constituir la frontera entre la enseñanza media y la superior, sino estar en estrecha relación con el Curso Selectivo, formando con él un conjunto de dos cursos de enseñanza propedéutica.

Desde este punto de vista parece que el Curso Selectivo, lo mismo que el Preuniversitario, debiera cursarse en Centros de Enseñanza Media. Pero las opiniones a este respecto han sido dispares, habiendo algunos sugerido que se curse en dichos Centros, otros en todas las Escuelas Técnicas Superiores, además de los Centros que dan estas enseñanzas actualmente, y, otros, que se estudie exclusivamente en un Centro de nueva creación, que

habría de llamarse Centro de Formación Científica-Básica y en el que habrían de prepararse todos los alumnos de las Facultades de Ciencias, Farmacia, Medicina, Veterinaria y de las Escuelas Técnicas Superiores.

La opinión más generalizada parece favorable a que se subdivida, sea por uno u otro medio, la masa de alumnos en grupos más reducidos, ya que las Enseñanzas Propedéuticas han de ser formativas, selectivas y orientadoras, y siendo la más importante de estas tres características la de que sean formativas, debe procurarse un mayor contacto entre el profesor y el alumno, entre el maestro y el discípulo. 4

Siguiendo una de las ideas más defendidas en este Seminario —que más vale saber poco y bien que mucho y mal— y dado el carácter preparatorio —formativo— de las Enseñanzas Propedéuticas, las materias que se estudien en los cursos a ellas dedicadas deben desarrollarse con la suficiente profundidad para que el alumno pueda adquirir principios sólidos y un espíritu de crítica y una capacidad de razonamiento que forzosamente están reñidos con un programa demasiado extenso, que, por serlo, ha de suponer una enseñanza superficial y de carácter informativo. 5

A estos efectos se considera que el actual Curso Selectivo está muy cargado, lo que por una parte supone un escalón difícil de superar para los estudiantes, y, por otra, un sistema muy poco eficaz para conseguir la preparación y selección que se desea. 7

Es interesante observar que en Portugal se ha discutido la conveniencia de reducir las enseñanzas generales para los estudios de Ingeniería a dos años, habiéndose desistido de ello por la dificultad que suponía para los alumnos adquirir estas enseñanzas en tan corto plazo. 24

Parece, por tanto, imprescindible extender estas enseñanzas al Curso Preuniversitario, como ya se ha indicado antes.

El carácter orientador que conviene tengan las enseñanzas de este período parece implicar que sean comunes

las materias que se cursen durante el mismo para todos los estudios, desde los más relacionados con la Biología, como Medicina, hasta aquellos otros que requieren una formación esencialmente matemática. Esto tiene, sin embargo, el inconveniente de extender el campo a que debe prestar atención el estudiante a materias que no tienen interés para sus estudios ulteriores en detrimento de la verdadera formación.

Se ha propuesto por ello que existan opciones distintas o dos tipos de programas, uno de ellos con su centro de gravedad en las Matemáticas y la Física, y el otro con mayor acentuación en el estudio de la Química y las Ciencias Naturales, pudiendo, incluso, subdividirse este segundo tipo, dando lugar a un tercer grupo, que comprendería a los estudiantes de Medicina, Farmacia y Veterinaria.

Esto permitiría mejorar la preparación de los futuros técnicos e investigadores, cuya base fundamental ha de ser físico-matemática, profundizando más en estas teorías y realizando más ejercicios, problemas y prácticas de laboratorio, que son imprescindibles para conseguir el adiestramiento, fijación de ideas y perfección de razonamiento deseables.

El carácter orientador de esta fase quedaría así algo disminuído, pero podría subsanarse la menor generalidad —y validez— de los estudios realizados, desarrollando la orientación profesional en los distintos años del Bachillerato, que pueden y deben tener este carácter más general.

Dentro de este carácter orientador de las enseñanzas en este período, sería seguramente de gran utilidad que el estudiante contrastase su vocación poniéndose en contacto con la profesión elegida antes de emprender estudios más especializados.

Otra cuestión que hay que considerar en este período es la del lenguaje. Uno de los conferenciantes indica que lo primero que debe procurar el estudiante es dominar los lenguajes que ha de emplear, extendiendo esta idea

a formas de expresión tales como las fórmulas matemáticas, las líneas de dibujo y los modelos. Seguramente hay que habituar a los jóvenes, en esta fase, al empleo de estos lenguajes, pero también a las formas necesarias del lenguaje hablado, siendo ésta la ocasión de que los futuros científicos y técnicos estudien idiomas. Por ello, parece debe incluirse estas materias, al menos en el Curso Preuniversitario. 5 2 6

Para dar una salida a los no aprobados en esta fase de los estudios y evitar así la indeseable presión que pudieran ejercer, se propone que exista una calificación intermedia entre apto y no apto, que pudiera permitir a los que la recibieran el acceso a las Escuelas de Grado Medio. 4

Los estudios de grado y las especializaciones

En líneas generales se considera que estos estudios deben ser una continuación de los propedéuticos, tendiendo a una mayor especialización a medida que avanzan los cursos. No debe haber exámenes de ingreso, pero sólo deben ingresar los que sean aptos, de acuerdo con el principio de selección sucesiva. 6

Debe procurarse reducir la duración de los estudios de grado, de forma que éstos no se terminen normalmente después de los veintitrés años de edad, con el fin de aprovechar al máximo la capacidad creadora de los individuos.

Los estudios deben tener un carácter lo suficientemente general durante los primeros años para que las especializaciones no supongan una incapacidad para adaptarse a nuevas exigencias: «aquél que no conoce más que una profesión, no conoce su profesión». Se entiende que una especialización exagerada no puede ser más que contraproducente en la actividad creadora. Aún trabajando en equipo, la especialización quita eficacia a la labor conjunta. 13 8

Es opinión general, pues, que si bien esta fase de los

estudios está perfectamente diferenciada entre las Facultades y Escuelas existentes, debe procederse con mucha precaución en introducir más divisiones dentro de ellas. Debiéndose relegar los estudios correspondientes de la especialización al último o dos últimos años de los estudios, e incluso al período que sigue a la obtención del Grado. Se preconiza al mantenimiento de los grados o títulos actuales, consiguiéndose la especialización dentro de ellos, mediante el estudio de materias opcionales o realizando estudios de postgraduados que conduzcan a la obtención de un diploma adicional.

Esta última tendencia, basada en la idea de que la verdadera especialización sólo puede conseguirse una vez terminados los estudios y que no constituye parte de la formación universitaria propiamente dicha, conduce a la organización de cursos de postgraduados de diversos tipos, estando dentro de esta línea los esquemas parecidos al Tercer ciclo francés y los cursos volantes o no para ingenieros que trabajan en la industria.

No debe, sin embargo, interpretarse estas ideas en el sentido de que los planes de estudios hayan de ser puramente teóricos. Su razón de existencia es que constituyen un esquema que permite la formación racional y económica de los futuros científicos y técnicos; por tanto, deben estar en contacto con la realidad y ser además lo suficientemente flexibles para que respondan a los problemas actuales.

En relación con la organización de la Enseñanza, la opinión más generalizada es que, incluso, 50 son demasiados alumnos para poderles enseñar determinadas materias.

Se insiste asimismo en la necesidad de que las pruebas sean de garantía, manteniendo el examen final y no permitiendo el paso al doctorado más que a aquéllos que hayan obtenido buenas calificaciones.

En relación con el doctorado, se considera que es en dicho grado donde la especialización adquiere todo su valor.

Por consiguiente, y aún cuando no se exigiera un período obligatorio de escolaridad, como se ha propuesto por una de las ponencias, no puede por menos de ir ligado a estudios superiores y de extremada especialización: realmente la finalidad del Tercer ciclo es «dar a los estudiantes conocimientos profundos en una especialidad e iniciarles en la investigación». 22 28

No debe, por tanto, poderse obtener el título de Doctor más que después de un cierto tiempo —podrían ser dos años— después de haber pasado las pruebas finales del Grado. Condiciones secundarias podrían ser la realización de ciertos estudios —dependientes en gran parte, o en su totalidad, del tema escogido para la especialización y la tesis— y de un período de prácticas de fin de carrera. 22

Problemas relativos al profesorado

«Siendo los Profesores los que enseñan no habrá reforma eficaz que no afecte profundamente al Profesorado.» Por consiguiente, esta reforma del Profesorado es seguramente la más importante. 7

Con este fin se propone establecer una gradación por categorías, previniendo para todas ellas tarea suficiente para llenar su jornada de trabajo; lo que, no siendo posible conseguir solamente con la actividad docente, supone que dicho Profesorado habrá de dedicarse asimismo a la investigación. En otro lugar de este resumen se considera la necesidad de relacionar la investigación con la docencia; en éste se recoge la ventaja secundaria de poder así exigir una dedicación completa a los Profesores y retribuirlos de modo que puedan sostener el nivel de vida que corresponde a su rango social.

El orden en que se debe invertir el dinero es seguramente el que —refiriéndose a la investigación— propuso el Profesor Coulomb en la sesión de clausura del Seminario; es decir: 1.º, el Personal; 2.º, los gastos de funciona-

miento y, por último, las instalaciones; ya que, como siempre, son las personas lo que más importa.

7 Al reorganizar los cuadros del personal docente ha de dárseles una estabilidad, hasta ahora no existente en algunos de sus grados; aumentar el número de Profesores Auxiliares y de Clases Prácticas, particularmente en las Facultades de Ciencias Experimentales y en las Escuelas Técnicas Superiores, y crear una interconexión de las funciones de los distintos grados docentes.

Los grados propuestos son los siguientes:

Ayudantes de clases prácticas, Profesores Auxiliares, Profesores Adjuntos y Catedráticos.

Los Ayudantes de clases prácticas serían nombrados directamente por el Decano o Director del Centro y los Profesores Auxiliares por concurso-oposición; ambos grados por un período limitado.

La provisión de vacantes de los Profesores Adjuntos habría de realizarse por oposición entre aquellos Doctores que lo soliciten y que previamente hubieran obtenido una declaración de aptitud para el Profesorado Superior.

Las cátedras habrían de ser cubiertas por concurso entre Profesores Adjuntos.

Con ello se pretende facilitar el acceso del Profesorado de Grado intermedio al Superior, permitiéndose además, de esta forma, una mejor selección.

Otras cuestiones referentes al Profesorado, tratadas en este Seminario son:

2 La creación de Cátedras de Física en los Institutos de
20 Segunda Enseñanza, dando a esta materia la importancia que tiene.

Crear especialidades docentes para preparar a los que piensan dedicarse a la enseñanza.

8 Actualizar las enseñanzas utilizando técnicas modernas
28 (radio, cine, televisión, etc.), con lo que se podrían dar las enseñanzas con menos profesores o a grupos menores.

12 La conveniencia de crear posibilidades para que el pro-
25 fesorado pueda dedicar parte de su tiempo a trabajos de

investigación o asesoramiento de la industria. Lo que aparte de suponer mayores ingresos para el personal docente, que no ha de pagar el Estado, establece lazos de unión entre la enseñanza y la industria que redundan en beneficios mutuos, permitiendo a la industria estar al corriente de los últimos progresos y que los centros docentes conozcan los problemas planteados en las empresas y estén al día en sus investigaciones. 26 20 26

La investigación y la enseñanza

La Investigación y la Enseñanza son actividades que se vitalizan mutuamente. La Investigación se ve estimulada por la actividad docente, en la que surgen nuevas ideas, se plantean nuevas cuestiones y permiten obtener una visión más amplia de los problemas, dándoles las debidas medidas y perspectivas. La Enseñanza sin investigación es incompleta, como luego se indica; pero además, la Investigación es necesaria en los Centros de enseñanza para poder seleccionar y fomentar la personalidad de los jóvenes capacitados de la nueva generación, dándoles la instrucción y formación que necesitan. 27 25

La realización de proyectos de mejora y el desarrollo de un país sólo es posible con una estrecha coordinación entre la Investigación y la Enseñanza. Mereciendo citarse el hecho de que en Alemania más del 50 por 100 de las investigaciones se realizan en los Centros de Enseñanza Superior. 25

El problema puede considerarse en sus dos formas posibles: la Enseñanza en los Centros de Investigación y la Investigación en los Centros de Enseñanza. 27

En relación con la primera de estas posibilidades se considera que dada la rapidez con que evolucionan las ciencias y las técnicas, es prácticamente inevitable que se produzca un retardo en la asimilación de los progresos experimentados, en los planes de estudio; y como por otra parte, estos continuos adelantos habrían de impli-

car una multiplicación de cátedras y especialidades, que muchas veces no se justificarían por ser demasiado escasa la demanda de los especialistas que podrían formarse en dichas Cátedras, se propone realizar ciertas especializaciones en los Centros de investigación o de trabajo.

Mediante este sistema podrían conservarse los títulos expedidos por las Facultades o Escuelas Técnicas Superiores, permitiendo al mismo tiempo una mayor flexibilidad en las especializaciones. Con este fin se propone la creación de una Comisión coordinadora (de las Facultades de Ciencias, Escuelas Técnicas Superiores y Centros de Investigación) que permita establecer nuevas especialidades, sustituyendo en los planes de estudios de los Centros de Enseñanza las asignaturas no imprescindibles, por las de especialización que se han de cursar en el Centro de Investigación.

También podría estudiarse el establecimiento de cursos para postgraduados en los Centros de Investigación, llegando al Diploma o Doctorado, según los estudios realizados.

En relación con la investigación en los Centros de Enseñanza, se considera necesario que aquélla se desarrolle tanto en las Facultades como en las Escuelas Técnicas.

Se entiende que si se prescinde de la Investigación no se puede enseñar al futuro ingeniero más que una técnica, todo lo moderna que se quiera, pero sin capacitarle lo suficientemente para participar en el desarrollo de esa Técnica. Hay que convenir que la enseñanza tradicional no es el medio más adecuado para estimular la originalidad y el espíritu de invención; la investigación se impone para lograr este objetivo. Por tanto, es necesario que el Profesor —lo mismo en la Universidad que en las Escuelas Técnicas— sea un investigador reconocido y en actividad constante y es preciso dotar a los Centros en que se ha de realizar la labor investigadora de estabilidad y vida propia; y, por supuesto, de los equi-

pos y el personal adecuados —para lo que, ciertamente, no bastan los adscritos a los laboratorios docentes. 10

Se propone conceder a los Centros de investigación de las Facultades, la condición legal de Centros de Investigación Universitaria, incorporados a la vida universitaria por una parte, y por otra al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, como Centros coordinados. 27
Desarrollándose con detalle esta idea en una de las ponencias.

Sería deseable vencer la falta de interés de muchos de los alumnos por la investigación, procurando que el 10
trabajo científico fuera en sí remunerador para el individuo y para el Centro; y por otra parte estimulando el interés del alumno iniciándole en este tipo de trabajo desde el primer curso, facilitando la publicación de sus trabajos y proponiendo recompensas de distintos órdenes.

Otras cuestiones relacionadas con el tema, tratadas en este Seminario, son:

La forma de remunerar debidamente a los investiga- 10
dores, ya que para que la investigación sea efectiva la
persona que se dedique a ello debe hacerlo con plena de- 28
dicación y libre de preocupaciones.

El grado de libertad y facilidades concedidas a los 14
Profesores para que éstos puedan elegir el tema de sus investigaciones; lo que se ha considerado extremadamente conveniente.

La conveniencia de establecer lazos entre la Investi- 26
gación en los Centros docentes y la Industria.

La enseñanza, la investigación y la sociedad

La recuperación alemana después del derrumbamien- 26
to de 1945 se debe en parte muy sustancial a que dicho país ha dedicado desde el primer momento, una vez terminada la guerra, los mayores esfuerzos a la reconstrucción y modernización de su Enseñanza; en particular de la Técnica.

La superioridad técnico-militar de los Soviets es la

demostración perfecta de la importancia de una formación técnica cualificada.

Por consiguiente, los problemas relativos a la Investigación y la Educación Científica y Técnica no pueden considerarse en los momentos actuales como objeto de un departamento más de la Administración del Estado.
1 Sus repercusiones en la vida Económica y Social del país tienen tal profundidad que estas cuestiones tienen importancia nacional y deben ser consideradas en toda su amplitud y de forma que cooperen en ellas todas las entidades interesadas.

El gran número de comisiones propuestas en este Seminario —no todas se han citado en este resumen— demuestra hasta qué punto se siente la necesidad de esta cooperación.

Cooperación que hay que establecer, de una manera más particular entre la Enseñanza y la Investigación y entre éstas y la Industria, considerando este concepto en su forma más amplia.

El progreso de las realizaciones prácticas está en íntima conexión con las Escuelas, en tanto que éstas no se limiten a enseñar métodos de cálculo, sino que se dediquen a estudiar y ensayar los conceptos más modernos:
26 En una de las conferencias se cita el caso de que en Alemania se prefiere en ciertas especialidades a los ingenieros recién salidos de las Escuelas, que a los que tienen años de experiencia, pues son los primeros los que están al corriente de los últimos adelantos.

La Teoría tiene en la actualidad una importancia que conviene resaltar: no sólo porque es el único medio de alcanzar ciertas conquistas técnicas (energía nuclear, proyectiles teledirigidos, etc., sino porque ahorra considerables cantidades de dinero al suprimir empirismos, que en el mejor de los casos sólo conducen a un perfeccionamiento muy lento y casi nunca completo.

Para conseguir estos frutos que pueden esperarse de la colaboración con la industria, convendría seguramente
9 orientarla inicialmente a la resolución de problemas con-

cretos; es decir, en conexión individual con cada uno de los Centros de Investigación o de Enseñanza. Y no olvidando que para que las inversiones en este aspecto sean rentables no deben limitarse a cubrir los gastos generales y que los beneficios que puedan obtenerse serán proporcionales a dichas inversiones.

Es preciso, por otra parte, facilitar el acceso de nuevos sectores de la Sociedad a la Enseñanza Superior y la Investigación: continuamente se emprenden estudios y trabajos para el aprovechamiento de los recursos nacionales, de las materias primas y de las energías potenciales de que se puede disponer; pero no se ha considerado suficientemente el aprovechamiento de la energía humana, que es después de todo el origen de todos los progresos que se puedan realizar. Como ha dicho otro de los conferenciantes, los modernos descubrimientos de la ciencia y de la técnica han nacido en hojas de papel sobre las que hombres de genio han trazado unas fórmulas.

Debemos poder disponer de los mejores. Pero para ello debemos conseguir también que ellos deseen cooperar en este trabajo. Para lo cual han de encontrar el ambiente y compensaciones necesarias. Sin llegar al caso de Rusia donde los «héroes de las historias infantiles no son detectives, sino ingenieros e investigadores», es preciso una mayor valoración de estas profesiones.

Por último, conviene observar que el estudio de estas cuestiones merece la mayor atención, renovando y reformando cuanto sea preciso, pero siempre con toda ponderación y prudencia, para evitar que los afanes de mejora conduzcan a la destrucción de estructuras que han funcionado bien.

Se trata nada más ni nada menos de conseguir que nuestros jóvenes sean mejores que nosotros, para que el mundo futuro pueda ser mejor que el actual.

PALABRAS PRONUNCIADAS POR EL EXCELENTISIMO SR. D. JESUS RUBIO, MINISTRO DE EDUCACION NACIONAL, EN LA SESION DE CLAUSURA

Cualquier país culto —y precisamente por serlo, y para no dejar de serlo— ha sentido en las etapas decisivas de su vida la necesidad de vigilar la educación de sus hombres y la formación de sus profesionales. Pero si nos engaña la perspectiva, las circunstancias de nuestro mundo prestan hoy un sentido especial a esas preocupaciones. Es imposible dejar de advertir en todas partes una floración de iniciativas, creaciones y reformas enderezadas al crecimiento de la enseñanza superior y de la investigación científica y técnica. El estudio de las cifras referentes a medios personales y materiales, las previsiones del proceso de necesidades, la instalación de talleres y laboratorios no se nos muestran con aquella pausada serenidad que consideramos tradicional en el progreso científico, sino con apremios y urgencias propios de los problemas íntimamente trabados con las exigencias inaplazables de la vida cotidiana. Cierto que en cualquiera de los períodos de la historia ha tendido el hombre a considerar como particularmente dramática la encrucijada donde le ha tocado vivir. Puede haber, en efecto, en la tendencia a considerar nuestros días como los de más grande crisis, una cierta petulancia generacional. Pero, a fin de cuentas, disculpable: son éstos y no otros los problemas que nos corresponde resolver. Son éstos, en nuestro caso concreto, los problemas de creación y coordinación de las enseñanzas, de planificación para el futuro de organizaciones, escuelas e institutos de investigación y docentes. Y en todo caso, pocas veces advertimos, como ahora, un bullir de proyectos y realizaciones a través de los cuales los hombres que por profesión o vocación están al servicio de la inteligencia sienten que no es posible inhibirse de su obligada

aportación a la comunidad de que forman parte ni sustraerse a la resolución de los problemas que plantean agudamente al conjunto social una población creciente y una distribución desordenada.

Dentro de este panorama de renovación la realidad española nos aparece con caracteres de especialísima exigencia. Como en todas partes, pero más que en muchas partes, está visible como una de las más apremiantes necesidades del momento económico y social presente la de elevar nuestro potencial científico y técnico de tan inmediatas resonancias en cualquiera de los órdenes del entero potencial de la nación.

Esta es la tarea en la que todos cuantos cumplimos funciones más o menos directamente vinculadas a la educación estamos —de un modo u otro— comprometidos, y a la que ustedes han aportado en estas jornadas del Seminario su cooperación y su competencia. Tarea, desde luego, ambiciosa y difícil, que requiere un considerable esfuerzo aplicado en múltiples direcciones. En primer lugar, es necesario transformar nuestras estructuras técnicas tradicionales modificándolas de modo que permitan incorporar a la cultura sectores sociales cada vez más extensos y encaminarlos hacia dominios del conocimiento donde su falta se siente de modo más acuciante. Frente a la rápida evolución del sustrato social y del saber científico, son múltiples las razones que no sólo aconsejan, sino que exijen, la adopción de sistemas flexibles capaces de continuada adaptación, por contraposición a los moldes rígidos característicos de épocas de mayor estabilidad del conocimiento.

A tales exigencias responde una gran parte del esfuerzo que el Ministerio viene realizando en los últimos años en la ordenación de métodos y planes docentes, concretamente con las orientaciones marcadas por la reforma emprendida en el campo de las enseñanzas técnicas, con la que vienen a enlazar anteriores o simultáneas, como son —para citar sólo las más afines, cada una en su diverso nivel— la implantación del bachillerato laboral y las modificaciones recientemente introducidas en la formación profesional industrial. Enseñanzas cuyo desarrollo ha de tener profundas repercusiones en aquéllas, ya que —dentro de las actuales tendencias de nuestra organización docente— todos los grados y modalidades, aun conservando la individualidad que les impone su propia naturaleza, se enlazan entre sí, multiplicando las posibilidades de

acceso de cada uno a los siguientes, y las de transformación entre ellos. Como igualmente se unen y relacionan entre sí, en las nuevas estructuras, las enseñanzas científicas y técnicas que anteriormente discurrían por caminos divergentes, buscando en su origen común las bases para una coordinación, cuyo desarrollo constituye uno de los motivos de la convocatoria de este Seminario.

En segundo lugar, un aumento de nuestra capacidad científica y técnica como el que se pretende llevar a cabo exige también la multiplicación y puesta a punto de nuestros medios de enseñanza sin lo que cualquier intento de esta naturaleza quedaría reducido a pura concepción administrativa.

A tal demanda responde la creación de nuevos centros y la ampliación y dotación de muchos de los actuales, desde las Escuelas de Formación Profesional y los Institutos y Universidades Laborales hasta las Escuelas Técnicas de grado superior y medio y las nuevas instalaciones de las Facultades experimentales, así como la extensión de las enseñanzas, reflejada, por ejemplo, en la reciente duplicación de las secciones de ciencias geológicas. Pero este programa quedaría incompleto si no tuviera constantemente presente lo que ha destacado con evidencia el Seminario: que la enseñanza superior y la investigación científica son actividades complementarias que aparecen necesariamente enlazadas, y ello no sólo en razón de la gran demanda de investigadores, hoy universalmente sentida, sino por lo que respecta a la participación activa de Facultades y Escuelas en las tareas de la investigación.

Pido perdón a ustedes si, movido por circunstancias que lo convierten no sólo en problema vivo para el Ministerio de Educación Nacional, sino preocupación de todos, me permito subrayar en este terreno de las relaciones entre la técnica y la investigación, entre las ciencias básicas y las ciencias aplicadas, entre Enseñanzas Técnicas y Universidad. Creo firmemente que, cuanto más estrecha sea la unión, cuanto más en contacto vivan científicos y técnicos, más beneficios se derivarán para una y otra parte. Unión reclamada e impuesta por el mismo nivel histórico en que se encuentran la ciencia y la técnica contemporáneas, entre Escuelas Técnicas y Universidad ha de existir —y nuestros textos legales vigentes así lo propugnan— una comunidad y homogeneidad de espíritu y métodos, sin perjuicio de sus respectivas misiones específicas. No ten-

go inconveniente en afirmar que la Universidad tradicional tiene bastante que aprender de la Escuela Técnica Superior. La Universidad, nacida con mucha anterioridad a la era del pragmatismo utilitario, tiende no sólo a conservar por inercia instrumentos caducados, sino a descuidar, a veces excesivamente, su contacto con el contorno social en que vive. La Escuela Técnica puede contagiar a la Universidad la preocupación por profesionalizar al alumno, por hacer de él un hombre capaz de afrontar desde el ángulo de una concreta especialidad la complejidad del futuro. Esto es, la conciencia de que una formación general queda incompleta y mutilada, es decir, pierde cabalmente su generalidad si no se extiende a adiestrar profesionalmente al alumno, y esto de una manera adecuada y rigurosa.

Pero, de otra parte, las Escuelas Técnicas se han venido desarrollando —desde sus orígenes en el siglo XVIII hasta nuestros días— dentro de un ambiente espiritual dominado de modo más o menos directo por una filosofía de la educación de signo utilitario. La educación, dentro de esta filosofía, pierde o rebaja notoriamente sus dimensiones humanísticas y generales y tiende a convertirse en un proceso de transmisión de saberes inmediatamente utilizables y aplicables. Ahora bien, esta perspectiva, aparentemente positiva y realista, está —si bien nos fijamos— montada sobre una afirmación puramente hipotética: la de que es posible prever con toda exactitud, «aquí y ahora», el cuadro de hábitos más útil y mejor para la vida de una generación determinada, y, consecuentemente, acomodar a esta previsión los programas de estudio y los métodos de trabajo.

El ideal pragmatista de la educación como «ajuste a la vida» implicaba, pues, la posibilidad actual de adivinar exacta y perfiladamente su futuro desarrollo. Pero la vida humana experimenta transformaciones y sufre presiones que difícilmente se puede reducir a un formulario trazado «a priori» y cristalizado minuciosamente en unos programas de estudio. Y en el orden del conocimiento científico los progresos teóricos y los progresos técnicos se entreveran de modo abrumadoramente complejo. Capítulos enteros de la ciencia que estaban hasta nuestros días colocados en el reino de las ideas puras, han encontrado insospechadas aplicaciones prácticas. Y los progresos técnicos, por su lado, sea por los

problemas teóricos que plantean, sea por los instrumentos que permiten fabricar, engendran insospechados progresos científicos.

Ante este doble panorama de complejidad en el orden social y en el orden científico, la prudencia más elemental aconseja frenar el ideal educativo del «ajuste de vida» implícito en la educación moderna y sustituirlo por otro más elástico y humilde, menos ambiciosamente profético: por el ideal de una formación bastante para poner al alumno en condiciones de hacer frente a ese futuro que no podemos prever ni dibujar con minuciosidad. Naturalmente que esta acentuación de la formación general no excluye la necesidad de la especialización ni se contrapone formalmente con ella, como la unidad del tronco no se contrapone a la multiplicidad de las ramas.

Supuesto este planteamiento se comprende bien lo que la Escuela Técnica puede y debe pedir a la Universidad y al espíritu universitario: una sana desconfianza en un practicismo angosto, cortado sobre el patrón de un utilitarismo pedagógico ya rebasado. Bien entendido que ni la Universidad ni la Escuela Técnica están en absoluto desposeídas de ambas dimensiones y exigencias. Pero el hecho de que una de ellas sea vivida de modo más pleno por la Universidad y por la Escuela Técnica la otra, es algo que postula e impone precisamente su acercamiento recíproco.

Esta integración del espíritu universitario y del espíritu de la Enseñanza Técnica es, me atrevo a pensar, la condición para que sean fecundas estas jornadas de trabajo que hoy se clausuran. No se trataba tanto en ellas de elaborar con precisión criterios de aplicación inmediata como de remover dificultades, y estas dificultades tan sólo pueden ser resueltas mediante una doble consideración de las exigencias sociales y de las exigencias científicas mediante la clara conciencia de que la oposición y tensión entre estas exigencias es menos grave que lo que muchas veces suele parecernos. Menos grave porque cuando las exigencias sociales se plantean desde una perspectiva amplia y general acogen en sí a las exigencias científicas mismas. La trascendencia económica y social de la Enseñanza Superior y de la Investigación, la necesidad de desarrollar el espíritu de investigación en las Escuelas Técnicas, la naturaleza de las enseñanzas propedéuticas, la mutua y vigorizadora intersección entre investigación y docencia, son otros tantos

puntos de contacto. Y en suma, como bajo tantos problemas, hay bajo este problema de la definitiva configuración de la Enseñanza Superior en sus aspectos técnico y científico general, un problema humano. La mejor configuración será aquella que se realice desde un espíritu de recíproca estimación y apertura, desde un espíritu, por tanto, que anteponga los objetivos comunes y nacionales a los particulares y profesionales. Porque la estimación y la apertura no son nunca el resultado mecánico de un juego de mutuas concesiones, sino la consecuencia de la consideración común de unos mismos altos y trascendentes intereses.

La conferencia que acabamos de oír al profesor Coulomb nos muestra la forma en que Francia ha sabido resolver la cuestión tan delicada de multiplicar el número de sus investigadores y preparar la avanzada de especialistas, que allí constituye también necesidad imperiosa, mediante la creación del Tercer ciclo y la agilidad del sistema para aplicarlo, tanto por lo que respecta a la diversidad de procedencia de sus candidatos, como a la de sus centros y profesorado.

No quisiera terminar sin expresar mi gratitud a todos cuantos han intervenido en las sesiones de este Seminario, respondiendo con entusiasmo a esta necesidad de colaboración. Profesores de Facultades Universitarias y Escuelas Técnicas Superiores, junto con investigadores del Consejo y otros Centros, han aportado su experiencia y trabajo a esta gran empresa de la elevación científica y técnica de los españoles. Me complazco en dirigir un saludo especial a los eminentes profesores que desde distintos países nos han traído el valor de su magisterio personal, no sólo en sus disciplinas respectivas, sino también en estas materias comunes de organización, objeto de estas conversaciones. Ello nos ha permitido comprobar que no estamos ante dificultades puramente locales, sino que esos problemas preocupan también, y por análogos motivos, a todos los países. Es más, la coincidencia de puntos de vista en lo fundamental y la frecuente analogía de las soluciones propuestas —repetidamente aparecidas en las sesiones del Seminario— constituyen en sí mismas una garantía de acierto en el momento de resolver.

La formación de un criterio de gobierno —y un criterio de gobierno es el que en definitiva ha de regular una faceta de la vida

nacional, tan importante como la Enseñanza Superior, en su doble vertiente Universitaria y Técnica y en sus relaciones con la investigación científica, exige asesoramientos múltiples y escalonados. Asesoramientos de esta especie precedieron, en larga y laboriosa gestación, a la promulgación de la Ley de Enseñanzas Técnicas. Y asesoramientos semejantes están precediendo también a la reglamentación de la misma, y, en general, a la regulación de toda la materia docente. La responsabilidad recae, en última instancia, sobre la Administración Pública, pero ésta, pueden estar ustedes seguros, no quiere nunca decidir sin el contraste de anteriores deliberaciones y debates. Este servicio inapreciable es el que en el concreto campo de este Seminario han prestado ustedes a la Administración Pública, y les debo por ello, y me complazco en expresárselo como representante de la misma, mi agradecimiento más sincero.

INDICE

Págs.

ÍNDICE

INDICE ALFABETICO DE AUTORES

Págs.

Págs.