

DE ENSEÑANZA

La Escuela de Caminos

I

El ingreso

Los *Anuarios* que publica la Escuela de Caminos, sin interrupción desde el curso de 1907-1908, dan idea exacta de todas las vicisitudes y modificaciones por que ha pasado la enseñanza en dicha Escuela desde su fundación hasta la época presente; así que, para quienes los hayan leído atentamente, no será una novedad cuanto se diga en estos artículos; pero tenemos vehementes sospechas de que no todos los ejemplares del *Anuario*, cuidadosamente distribuidos, se hojean con interés.

Con demasiada frecuencia oyen los profesores de la Escuela juiciosos consejos y advertencias de compañeros a fin de que se introduzcan en los planes de enseñanza tales o cuales modificaciones y éstas o las otras materias, hechas las primeras e incluidas las segundas hace años.

Profesores e ingenieros extranjeros visitan continuamente nuestros gabinetes, laboratorios y aulas, para enterarse con detalle de los métodos de enseñanza que seguimos y de los medios con que para este objeto disponemos, y, en cambio, sólo por excepción rara sienten análoga curiosidad nuestros colegas nacionales.

Muchos ingenieros hablan de la Escuela por los recuerdos, no siempre gratos, de su época remota de alumnos, y se imaginan que el tiempo pasó como para los faraones muertos, dejando momificada la enseñanza.

Felizmente para el prestigio colectivo, la Escuela de Caminos está en constante evolución y progreso, como organismo vivo, que cumple noblemente su misión de enseñar a compás del progreso de la técnica del ingeniero, y me propongo en estos artículos difundir entre los muchos lectores de esta REVISTA el conocimiento de la situación en que se encuentra nuestra Escuela.

Empezaré por justificar la forma en que se hace el ingreso.

Se trata de un problema de difícil solución, por lo que la Escuela de Caminos ha tanteado distintos sistemas.

El origen de la dificultad se halla en la deficiente organización de la enseñanza secundaria. Se discute si ésta ha de ser clásica o moderna, y sin negar importancia a tal disyuntiva, es de más interés lograr que lo que se aprenda, se enseñe bien. El vicio capital de los estudios elementales y de la segunda enseñanza consiste en el abuso que se hace de la memoria, olvidándose que tan preciosa facultad es nociva, en tanto que no se mantenga subalterna de la inteligencia. Corolarios del sistema memorista son la importancia desmedida del libro de texto, que, como todo vicio, conduce a explotaciones inmorales, y la de los exámenes ante tribunales irresponsables, que sentencian sin apelación, después de oír al alumno recitar las papeletas que le tocaron en suerte, con lo

que otro vicio, el del juego, interviene en la sentencia final.

Con todos sus defectos, el Bachillerato es indispensable. Su omisión en los planes privaría a los profesionales de la ingeniería de la cultura general literaria y filosófica, que sólo en los Institutos de segunda enseñanza se alcanza. Las carreras que prescindan de este cimiento indispensable, que por débil conviene reforzar en el curso de ellas, obtienen masas de gentes incultas e incíviles.

Si la segunda enseñanza fuese perfecta, los exámenes de ingreso en la enseñanza superior no tendrían más objeto, que limitar el número de los alumnos a que cabe dar una enseñanza práctica profesional eficaz, dados los medios disponibles para lograr este resultado, medios que se deben ampliar, si la demanda de aspirantes crece; pero que no es posible improvisar en breve tiempo en la enseñanza técnica moderna.

Limitar sistemáticamente el ingreso en los centros de enseñanza superiores; poner barreras artificiales al ansia de saber, desviando vocaciones naturales; y más, llegar al extremo de cerrar Escuelas y Universidades, es una aberración.

Los exámenes de ingreso tienen alcance mucho mayor, cuando han de suplir deficiencias de la enseñanza secundaria, como desgraciadamente ocurre en nuestro país. De los estudios que en ella se hacen son, a todas luces, insuficientes para proseguir las carreras de ingenieros, los de carácter matemático; conviene ampliar también el dibujo y el conocimiento de las lenguas vivas y comprobar el grado de asimilación logrado en las culturas histórica, filosófica, literaria, gramatical, etc., mediante ejercicios de composición castellana con temas cuidadosamente elegidos.

De los exámenes de ingreso no debieran prescindir ni las mismas facultades universitarias, para cerrar sus puertas a muchos bachilleres ignorantes, y sólo eso elevaría el nivel de sus enseñanzas.

Dificulta el problema del ingreso, no precisamente, como a primera vista parece, la ampliación de los conocimientos indispensables indicados, sino la manera de estudiarlos, y, como consecuencia, el modo de exigirlos y comprobarlos en los exámenes.

La más ardua labor de los que enseñan a los aspirantes a ingreso en nuestra Escuela, es desarraigar los hábitos viciosos adquiridos en los estudios elementales y medios, especialmente los debidos al abuso de confiar todo a la memoria y poco al entendimiento.

Entregada esta preparación a las Academias privadas, a sus profesores corresponde la improba labor de cambiar la estructura mental de los aspirantes, para que en vez de ser simples recitadores de libros de texto, casi aprendidos al pie de la letra, sepan discurrir por su cuenta, para forjarse el instrumento intelectual que les permita aplicar en cada caso los conocimientos generales adquiridos a investigaciones personales, con lo que aquéllos se afianzan en su mente, sin esfuerzo de la memoria.

Para lograr esto muchas Academias han tenido que establecer horas de estudio, a fin de enseñar a los alumnos el modo útil de estudiar.

El ex director de la Escuela de Caminos, D. Luis Gaztelu, en su notable Memoria sobre la Enseñanza Matemática en Escuelas técnicas de Inglaterra, dice: «Los textos y las enseñanzas del Profesor deben concretarse a guiar al discípulo en su trabajo. La aspiración constante debe ser el trabajo original, y siempre que el estudiante saca consecuencias por sí mismo, hace realmente una obra original»; y más adelante añade: «Diez páginas de Matemáticas bien entendidas, valen más que ciento aprendidas de memoria, y una página trabajada independientemente por el alumno, vale más que diez entendidas con claridad; pero mediante un trabajo puramente pasivo.»

Al método de trabajar así en el estudio de las matemáticas se le llama método de laboratorio por su analogía con el de enseñar prácticamente las ciencias aplicadas.

Conocida la buena doctrina, era menester que la Escuela, en sus programas de ingreso y más todavía en las normas de estos exámenes, orientase la enseñanza preparatoria en el sentido indicado; porque los profesores privados, por grande que sea su vocación, carecen de libertad y de iniciativa en la enseñanza, limitándose a seguir fielmente los programas y normas prescritos, para lograr un buen resultado en los exámenes. La propaganda más eficaz de estas Academias se hace publicando tan sólo el tanto por ciento crecido de alumnos ingresados en la Escuela.

El sistema de ingreso, que con excelente resultado en la selección de alumnos se viene siguiendo en la Escuela de Caminos, se implantó esencialmente el año 1910, si bien en 1913 se introdujeron algunas reformas de relativa importancia en los programas, inspiradas en la Memoria del Sr. Gaztelu, antes citada.

El sistema consiste fundamentalmente en someter a los aspirantes, durante varios días, a un examen *único por escrito* con sujeción a un programa, reducido a un cuestionario que le sirva de guía, sin descender a detalles innecesarios y hasta nocivos. Se establece así la doctrina de que no es preciso llegar al momento de los exámenes con la memoria repleta de definiciones, demostraciones y particularidades tan costosamente aprendidas como fácilmente olvidadas.

El programa abarca, en primer término, una extensa cultura matemática y además idiomas (el francés como obligatorio y el inglés o alemán a elección); dibujos (croquis a mano alzada, lineal y adorno) y composición castellana.

La cultura matemática se extiende desde lo más elemental hasta algunas nociones de Cálculo diferencial e integral con aplicaciones a la Mecánica general y la Física. Se pretende así que los estudiantes de ingeniería lleguen cuanto antes a ciertas cumbres del Cálculo, para contemplar desde ellas con más facilidad las cuestiones elementales de análisis y geometría, para resolverlas del modo más certero, rápido y práctico. Igualmente se indica que los ejercicios, a ser posible, deberán versar sobre aplicaciones prácticas de las ciencias fundamentales del ingeniero: la mecánica y la física, para que el alumno vea, desde que elige su profesión, la utilidad de lo que se le enseña.

Las Academias de preparación deben enseñar simultáneamente, no de un modo sucesivo, la Aritmética, el Álgebra, la Geometría, la Analítica, para llegar

rápidamente a las nociones de Cálculo diferencial e integral e inculcar desde el primer momento las ideas de Mecánica y Física necesarias a la resolución de problemas en que intervengan las magnitudes o cantidades matemáticas relativas a dichas ciencias (velocidad, aceleración, fuerza, trabajo, peso específico, cantidad de calor, etc.).

Desde el primer día también los alumnos, individualmente, resolverán ejercicios y problemas de aplicación de las teorías indispensables en aulas que se parezcan más a las de dibujo que a las clásicas, en que el profesor predica desde su tribuna y los alumnos rezan insulsamente sus lecciones en la pizarra o en los bancos.

La matemática del ingeniero, así estudiada con miras exclusivamente económicas y utilitarias, responde a la idea de que dicha ciencia es para el ingeniero un medio que facilita la adquisición de sus conocimientos profesionales, nunca el fin de sus investigaciones. Discutimos ampliamente este tema en varias conferencias dadas en el Instituto de Ingenieros Cíviles hace varios años, así como en el Congreso último de Ingeniería.

Es copiosa la bibliografía que de esto trata, y nuestro gran matemático Rey y Pastor ha publicado recientemente su *Curso Cíclico de Matemáticas*, dado en Buenos Aires, en el que nunca se pierden de vista las aplicaciones prácticas Mecánicas, Físicas, Químicas y de Ingeniería, de acuerdo con las ideas que hemos expuesto. Es un voto de calidad a favor de que la Matemática del ingeniero ha de ser esencialmente distinta de la que se estudia en las Facultades de Ciencias.

El idioma francés se pretende que se hable y escriba, y el inglés o alemán que se traduzca correctamente. No es fácil la pretensión, por descuidos en la primera y segunda enseñanza, en las que con más facilidad se hubieran adquirido estos conocimientos.

Con el estudio del dibujo se desea que la vista aprecie y se familiarice con las formas reales y que la habilidad manual facilite su reproducción en el papel. Al ingeniero le interesa que estas reproducciones sean claras y exactas.

Para lograr esto se exige el dibujo de copia de yeso y la reproducción fiel de un objeto, que se entrega al alumno para que lo represente en planta, alzado y cortes, primero en un croquis acotado y después en un dibujo a escala, claro y limpio, con lo que se inicia a los alumnos en ejercicios elementales de Geometría descriptiva, tan necesarios en la profesión; pero no con problemas abstractos, sino con elementos tomados de la viva realidad.

Con programa tan extenso y variado se somete a los aspirantes durante varios días a una serie de pruebas por escrito y gráficas, con las que se hace un análisis serio de su capacidad intelectual y de sus conocimientos.

Se han hecho observaciones infundadas acerca del excesivo número de materias exigidas en un solo examen, diciendo que era imposible abarcar tantas y saberlas con suficiente intensidad, para soportar las pruebas con alguna seguridad de buen éxito. Se afirma que el cerebro de los jóvenes estudiantes se halla en los días angustiosos de los exámenes a punto de estallar, por el cúmulo de materias que a gran presión se les obliga a ingerir y contener, por lo que es más humano el sistema seguido en otras Escuelas, de limitar las materias exigidas en cada examen parcial a

una asignatura o, a lo sumo, a un grupo reducido de éstas.

Se incurre, al creer esto, en grave error, que vamos a desvanecer.

Ya hemos dicho antes que el abuso de la memoria es un grave mal, que se debe extirpar de los estudios, y aunque a primera vista parezca una paradoja, se reduce la importancia de aquella facultad del cerebro, examinando por grandes agrupaciones en vez de por asignaturas sueltas. En efecto: si la materia objeto de los exámenes es extensa y las pruebas consisten en la resolución numérica, literal o gráfica de ejercicios relacionados con las teorías contenidas en los programas, necesariamente hay que prescindir de los detalles, que apetece la memoria, para asimilar tan sólo los conceptos fundamentales de la ciencia, que sirven después a la inteligencia en la resolución de las cuestiones propuestas.

Se hace así una mejor selección de capacidades intelectuales en estos exámenes de verdadera oposición al ingreso, y se orienta convenientemente la enseñanza preparatoria.

Se habla del riesgo remoto de que esta enseñanza degenera en el aprendizaje de una serie de reglas o recetas para la resolución de ejercicios, con lo que volvería la memoria a tener preponderancia; pero eso se evita fácilmente con el examen oral teórico, en el que se comprueba rápidamente lo excepcional del peligro señalado.

Los conocimientos así adquiridos se asimilan tan sólidamente, que casi pasan a la esfera de lo inconsciente, por lo que no se siente la necesidad de olvidarlos, como pasa cuando sólo ocupan la memoria, sin ahondar en la inteligencia, y se da el caso de que los días que preceden a estos exámenes el mejor consejo que se debe dar a los aspirantes es que no estudien, pues lo poco que dejan por eso de asimilar queda compensado con creces con el descanso físico necesario para resistir la fatiga de los días de prueba. En cambio, en los exámenes memoristas son clásicas las veladas de los días precedentes, para tener frescas las materias, intensificando repaos durante el tiempo preciso y luego descansar, olvidándolas, con escaso rendimiento de la enseñanza.

Sin variar las características ventajosas del sis-

tema de ingreso que se acaba de exponer, se ha introducido en la última convocatoria una modificación, que consiste en dividir en dos grupos el examen, porque la práctica venía demostrando que los aspirantes a ingreso necesitaban dos años, en general, para hacer los estudios preparatorios. Se pensó que de este modo cada grupo era susceptible de aprobarse en un año, con lo que se ordenaba y aprovechaba mejor el trabajo de cada curso con el estímulo del examen al fin de cada uno, sin fraccionar excesivamente las materias exigidas, con lo que no se desvirtuaba el sistema, sobre todo con la condición de que en las pruebas del segundo grupo cupiera exigir ejercicios relacionados con las asignaturas del primero, pues se parte de la idea fundamental de que se han estudiado y exigido en tal forma, que no se olviden tan pronto y fácilmente.

Compárese este sistema con los de otros Centros de enseñanza de nuestro país, que es inútil señalar, y se verá que media un abismo. Así como en la Escuela de Caminos todo tiende a destacar el entendimiento, en esos otros se exalta la memoria con la adopción de libros de texto cerrados, impuestos con persistencia en los Diarios oficiales, libros que hay que aprenderlos sin dejar punto ni coma y en el mismo orden que en ellos aparecen las definiciones, teoremas, corolarios, epíquemas, etc., exigidos después ante tribunales que presencian la extracción de *papeletas* (en lo que interviene la suerte), la ordenación de las fórmulas teóricas en *pizarras* (redactadas en libros de texto complementarios) y, finalmente, la recitación oral de todo lo que la memoria conserva con ansia de olvidar en cuanto cesa la pesadilla del examen.

Hay Escuelas que siguen en sus exámenes de ingreso sistemas intermedios, en los que se concede la misma importancia al examen escrito previo que al examen oral minucioso y agrupan en corto número las materias exigidas en cada examen. Como es natural, adolecen todavía en parte de los inconvenientes del sistema memorista.

Sólo la Escuela de Caminos mantiene en España desde hace años, en los exámenes inevitables de ingreso, el sistema preconizado por la más acreditada pedagogía, como queda cumplidamente demostrado en el presente artículo.

Vicente MACHIMBARRENA,
Director de la Escuela de C., C., y P.

La circulación automóvil, el régimen fiscal y la mejora de las carreteras

En el preámbulo de la Real orden de 26 de febrero de 1925, dictada en vista del dictamen del Consejo de Obras públicas referente a la inspección general de los firmes de carreteras, se dice: «Que de los 55 719 kilómetros que hoy día se hallan en conservación, se encuentran en buen estado 28 170 km; en mediano estado, 20 368 km, y en malas condiciones, 7 181; que no obstante esta situación poco satisfactoria, se puede asegurar que ha sido realmente efectiva la mejora obtenida en las carreteras con los créditos gastados en la conservación de las mismas, equivaliendo el importe total de lo invertido en el último quinquenio a un gasto de 1 300 pesetas, término me-

dio, por año y kilómetro.» Se atribuyen las deficiencias a que las consignaciones no están en relación con los aumentos experimentados en los jornales y en los precios de los materiales, ni con el extraordinario incremento del tráfico.

Como consecuencia, se preceptúa que se procure, dentro de los recursos disponibles, aumentar en lo sucesivo las consignaciones para conservación de carreteras y que se conceda mayor importancia a la construcción de firmes especiales.

No estará de más advertir que la calificación de mediano estado en que se encuentran 20 368 km se refiere a las exigencias de la circulación automóvil,