

## Sobre la enseñanza de las matemáticas en las Escuelas Técnicas Superiores y la preparación del profesorado

POR

RICARDO POENISCH

(Discurso pronunciado en la sesión del 16 de Abril de 1920).

Toda cuestión técnica es en el fondo una cuestión de «física aplicada»: la física es, pues, la base de las ciencias técnicas. Por tanto, la enseñanza experimental y teórica a la vez de la física es el fundamento indispensable sobre el cual se erige el monumento soberbio de las Ciencias Técnicas.

Pero, para ilustrar bien el juego sutil de las fuerzas y leyes físicas, se requiere el auxilio de las matemáticas, pues, como lo expresa Leonardo de Vinci: «En toda ley física no hay más verdad que la que expresa la fórmula matemática que le sirve de enunciado». La ciencia técnica no puede, pues, prescindir de la ciencia matemática que es su complemento y auxiliar obligado.

A pesar de que nadie se atreve a negar esta estrecha vinculación entre las ciencias técnicas, físicas y matemáticas, es frecuente oír hablar de la ineficiencia de la enseñanza de las matemáticas (y, por lo tanto, de la física) en las escuelas técnicas de todos los grados: no faltan ingenieros distinguidos que con toda franqueza declaran que sus conocimientos matemáticos les han sido de nimia utilidad en sus estudios y en el ejercicio profesional, y opinan que la materia debería ser reducida considerablemente, ya que nó suprimida del todo.

A *Prima facie* parecen tener alguna razón los que así piensan, pero estudiando a fondo las causas de esta ineficiencia aparente, se llega a conclusiones casi diametralmente opuestas: No debe *reducirse* sino más bien *umentarse e intensificarse* el estudio de las matemáticas en las escuelas técnicas, procurando sí, *orientarlo* en un sentido más adecuado a su condición y finalidad.

Con frecuencia se olvida que las matemáticas son una *ciencia auxiliar*, aunque su importancia sea fundamental en el plan de estudios de una escuela de ingeniería de carácter universitario: de aquí nace el mal sistema de enseñarlas como si se tratara de formar profesores de matemáticas en vez de ingenieros. Los ramos principales, Geometría Analítica, Cálculo diferencial e integral y Mecánica racional, forman cuerpos de doctrina admirables, en cuya construcción han colaborado al través de los siglos los mejores cerebros, y procuran al conocedor goces estéticos tan puros y elevados cual un monumento arquitectónico, armónico y grandioso. Subyugados

por estas bellezas, los profesores, al revelar al estudiante los misterios de estas filigranas del pensamiento humano, llegan a olvidar que el estudiante de ingeniería no persigue en estos estudios una satisfacción puramente espiritual, sino que necesita aplicar estas hermosas abstracciones a las cuestiones prácticas de su ciencia; que desea recibir ante todo de manos de su profesor un instrumento bien templado y eficaz para cortar los nudos y dominar las complicadas dificultades técnicas: este olvido es, a mi juicio, la principal causa de que en las aplicaciones prácticas fallan a menudo el estudiante o el ingeniero. Es como calzar patines al niño que aun no sabe tenerse firme con zapatos.

En vez de aplicar las teorías matemáticas a cuestiones meramente especulativas, analíticas o geométricas, o a mecánica pura o racional a lo sumo, los profesores de matemáticas deberían orientar su ciencia en el sentido de facilitar su aplicación a las cuestiones físicas y principalmente a las que más se relacionan con la técnica, ya que el hecho de ser los estudios de matemáticas anteriores a la especialización técnica, impide generalmente su aplicación directa e inmediata. No necesito insistir sobre lo provechoso que una orientación en este sentido sería para estudiantes y profesionales, pues ellos, por propia experiencia, conocen las dificultades a vencer para traducir una cuestión técnica al lenguaje matemático, o sea, para plantear sus ecuaciones.

Consideremos ahora, aunque someramente, el caso enunciado de reducir, según algunos, los programas de matemáticas en la enseñanza técnica, limitando su estudio a unos cuantos capítulos selectos de Análisis y Geometría de más directa aplicación, como se estila en algunos establecimientos técnicos de E. E. U. U.

Esta reducción, a mi juicio, aumentaría las dificultades existentes en vez de allanarlas, pues sería como entregar al futuro ingeniero un instrumento más mellado aún para las múltiples necesidades y aplicaciones profesionales.

Si bien podría tan reducido caudal de conocimientos bastar para el *práctico* que se contenta con ejecutar planos ideados o trazados por otros, jamás sería suficiente para el ingeniero de verdad, aquel que pretende dirigir, ser cabeza, idear y descubrir nuevos rumbos para el progreso de su ciencia. Para éste, debe ser lo más completa posible la enseñanza de los dos ramos fundamentales, Geometría Analítica y Cálculo; exacta y precisa en sus definiciones y fundamentos; estricta en el encadenamiento lógico de sus distintos capítulos: Son estos requisitos indispensables para que la ciencia matemática se convierta en el instrumento de precisión que el ingeniero ha menester.

Si la desviada orientación de la enseñanza matemática es una de las causas de la escasa eficiencia de sus aplicaciones, el remedio no está en mutilarla, sino en encauzarla mejor y *completarla*. Los descubrimientos modernos y las nuevas hipótesis en física, tales como la teoría de Maswell, por ejemplo, y sus aplicaciones técnicas, han traído consigo un extraordinario desarrollo de la ciencia matemática en un lapso de tiempo relativamente corto: ella há tenido que hacer poderosos esfuerzos para suministrar bases de cálculo mejoradas y métodos gráficos para las nuevas teorías y especulaciones técnicas.

En las investigaciones técnicas de hoy en día es frecuente y provechoso el empleo y aplicación de la *función potencial*, las *funciones elípticas*, *hiperbólicas* y otras, la *grafostática*, la *nomografía*; el análisis vectorial, la *teoría mecánica del calor*, las *ecuaciones diferenciales a derivadas totales y parciales*; de las teorías de la *Física Matemática* y aún de la *Geometría Proyectiva*. Puede bien suceder que por falta de al-

guno de estos conocimientos especiales, algún ingeniero fracase en la solución de alguna cuestión técnica, pero esto nada probaría en pro de la inutilidad de los conocimientos reglamentarios que ha adquirido en la Escuela de Ingeniería.

Léjos de mi ánimo está el pretender o aconsejar que todas estas materias especiales de matemáticas puedan ser agregadas a los programas de enseñanza obligatoria de nuestra Escuela de Ingeniería, pero me parece que deberíamos imitar el ejemplo de las grandes escuelas técnicas europeas que desde tiempo atrás tienen establecidos éstos y otros cursos como *facultativos* para aquellos que desean perfeccionar sus estudios básicos, especializarse en algún ramo técnico, o prepararse para el profesorado matemático en la enseñanza técnica superior.

Estos cursos orientados en el sentido de sus aplicaciones técnicas deberían ser periódicos, de duración corta no superior a un semestre y distribuidos en forma y tiempo tales, que puedan ser aprovechados por cada estudiante durante su permanencia en la Escuela, si así lo desea, y hasta por ingenieros titulados. Naturalmente, estos cursos serían aprovechados por una selecta minoría de estudiantes pero deberían ser obligatorios para aquellos que aspiran a ser profesores de matemáticas en la Escuela de Ingeniería.

A la implantación de estos cursos facultativos, seguiría como consecuencia lógica la formación de los Seminarios, lo que contribuiría a modificar radicalmente nuestro actual sistema de enseñanza. En la actualidad la enseñanza en nuestra Escuela de Ingeniería consiste en la dictación de cursos por el respectivo profesor complementados por interrogaciones o repases de los repetidores o ayudantes elegidos entre alumnos de algún curso superior o de ingenieros recién titulados. Este sistema a más de ser deficiente, resta parte de la influencia del profesor sobre los alumnos.

Un seminario es una agrupación voluntaria de alumnos y dirigida por uno o más profesores y que persiguen el perfeccionamiento a la especialización en materias determinadas.

El rol del profesor es estimular las iniciativas de los alumnos, iniciarlos en los métodos de las investigaciones científicas, complementar sus conocimientos en ramos determinados, proponer temas de estudio o investigación, recomendar la literatura, necesaria para los trabajos que desean iniciar los alumnos y guiarlos en sus trabajos del laboratorio y del museo anexos a estos seminarios (laboratorio y museo propios).

Esta somera descripción de lo que debe ser un seminario os hará comprender el cambio radical que su implantación en la enseñanza técnica estaría llamada a verificar en provecho de los estudiantes, una estrecha colaboración entre profesor y alumnos. Estos ven en aquél no sólo al profesor dogmático e inaccesible, sino más bien, al hermano mayor que les aconseja, les ayuda y les guía por el camino más recto para alcanzar la meta de sus propias iniciativas. La Escuela de Ingeniería llegaría a ser el centro de los estudios técnicos de investigación en el país, y al mismo tiempo la Escuela de sus futuros profesores. En nuestra Escuela de Ingeniería podría implantarse seminarios de Ciencias Matemáticas puras y aplicadas; de Geodesia, de Hidráulica, de Electricidad, de Máquinas y otros.

Habría llegado entonces el caso de exigir a cada aspirante a profesor de matemáticas de la Escuela de Ingeniería, certificados que acreditaran su asistencia durante dos años a los cursos facultativos antes mencionados y haber sido miembro o al menos durante un año de alguno de los otros seminarios. Con estos requisitos se evita que las cátedras sean servidas por profesores puramente teóricos y tienden

a que el profesor se imponga detenidamente de las aplicaciones de las matemáticas a la técnica y de la relación íntima entre ésta y su ciencia auxiliar.

Como la asistencia a los seminarios no puede ser obligatoria, subsistirían siempre los cursos reglamentarios tales como hasta la fecha en nuestra Escuela, pero no faltarían grupos selectos de alumnos que querrían perfeccionarse en algún ramo de sus predilecciones y capacitarse para optar a las cátedras correspondientes, y que con este motivo se incorporarían en los seminarios correspondientes.

Me será grato presentar a esta docta corporación en tiempo oportuno un estudio completo sobre la materia que acabo de esbozar someramente, y me halaga la esperanza de que querrá opinar sobre algunos tópicos que estimo de suma importancia para nuestra Escuela de Ingeniería y para la profesión de Ingeniero en general.

---