
Enseñanza

Orientación de los estudios de Ingeniería

ALBERTO R. GRAY

NACIÓ EN ALBIGASTA (prov. de Catamarca) en 1908. En 1930 se graduó de ingeniero electricista en la facultad de Ciencias Físicomatemáticas de la Universidad de La Plata. En la misma casa ha sido desde jefe de trabajos prácticos del departamento de electrotécnica a director del mismo. En la actualidad es profesor titular de la cátedra de Máquinas y Usinas Eléctricas. Decano interventor de la facultad de Ciencias Físicomatemáticas de La Plata en 1957. Ha sido gerente de la Usina Eléctrica Municipal de Goya (Corrientes) y jefe de talleres de la Dirección de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires. Subdirector del Laboratorio de Ensayos de Materiales e Investigaciones Tecnológicas (L.E.M.I.T.). En revistas especializadas ha publicado diversos trabajos técnicos. Es también pintor; ha realizado exposiciones en la Capital Federal y el interior. Obtuvo el primer premio en el salón de arte de la Provincia de Buenos Aires, para el año 1954.

LA última y más urgente de las experiencias a las que estuve enfrentado mientras compartía responsabilidades en el gobierno de la facultad de Ciencias Físicomatemáticas fué la del reajuste de sus planes de estudios, con propósitos de hacer posible la continuación ordenada de los esfuerzos por parte de los cinco millares de estudiantes que canalizaban su vocación en la ingeniería. Muchos profesionales maduros se asombrarían ante la reaparición de problemas que ya en su época de estudiantes se tenían por resueltos o por lo menos en irreversible camino de solución. Pero no solamente están así; están, además, peor. La enseñanza de la ingeniería promovida en los llamados planes de 1949 y de 1953 no ha dado con su orientación cabal. Se pretendió ubicarla paralelamente a la evolución tecnológica, que es el signo de estos tiempos; pero así como por circunstancias características de aquel intervalo el verdadero progreso estaba impedido, así aquellos planes resultaron un fracaso,

muy lamentable por sus consecuencias. La evolución tecnológica es algo que se mueve en un plano distinto del de la evolución tecnocrática, que es donde se había ubicado el problema que nos ocupa. Aquélla refleja el cambio de los instrumentos que el hombre crea para servir de las leyes de la naturaleza; la evolución tecnocrática refleja los cambios que el sistema del hombre sufre por inversión de las acciones. La primera es un hecho que podemos mirar como natural y positivo por cuanto no se lleva a cabo a expensas de los valores anímicos y, en vez, nos capacita para evolucionar posteriormente en el puro plano de la esencia humana. La otra produce una deformación de nuestra estructura mental y subsecuentemente moral, debida a las sollicitaciones unilaterales de la técnica.

Las conquistas de la tecnología ingresadas en el patrimonio de la humanidad entre dos guerras mundiales (y algunas escaramuzas continentales) no nos han llegado en la oportunidad y medida en que pudieron habernos resultado beneficiosas. Y así como permanecemos espectadores en la lucha en que cayó vencido el nazifacismo, también fuimos remisos en recoger la parte de avance material que necesitábamos para conquistar la época. Esto dicho con carácter general. En lo particular las cosas no pudieron ser diferentes.

La facultad se irguió durante los decanatos de Magliano y Castiñeiras (1936 - 1943), imponiendo una enseñanza más experimental sobre la verbalista que se practicaba; polarizando las actividades fundamentales en torno a departamentos; organizando y fortificando las especialidades, etc. La tendencia universal en vigor en aquella época daba el acento a las especialidades, tal como ocurría en los grandes países industriales. Estábamos en la misma fase educacional que éstos, vivíamos hechos concomitantes con los fenómenos que acontecían en todas las sociedades del mundo.

Concluída la guerra, las universidades extranjeras (no los institutos politécnicos) consideraron culminados sus esfuerzos en aquel sentido y se convirtieron en el credo de la formación integral del estudiante, dejando a cargo de instituciones privadas, organizadas desde puntos de vistas más utilitarios, la continuación del empeño anterior, cual era el desarrollar especialistas de una disciplina con muy poca versación en el orden general de la educación. Las autoridades educacionales de todas partes del mundo están seriamente preocupadas

ENSEÑANZA

en corregir la desviación que comporta toda formación *unilateral* con respecto a la equidistante, completa, vertical estructura del hombre y por esto se han esforzado en concentrar las líneas formativas y despojarlas de todo influjo informante. La tendencia que en el momento de iniciar sus estudios una generación atrás era legítima, o por lo menos era universal, sería inoportuna, cuando no anacrónica, revivirla y practicarla ahora. Cuando han aparecido buenas razones para canalizar distintamente el problema de la educación tecnológica, ha de oírse (y en consecuencia hemos de colocarnos en la misma fase y no opuestos), a quienes llevan la delantera en estos problemas.

Por de pronto, dos cosas contrarias son ahora ciertas: 1º) el hombre contemporáneo no podrá ser ya un enciclopedista dentro del vastísimo campo de la ciencia creada; y 2º) realizar al hombre joven unilateralmente sería tornarlo un ente asimétrico, inarmónico. No queda, pues, otro camino que prepararlo adecuadamente para que pueda actuar en cualquier línea dentro de la pluralidad de posibilidades. Hay que estar dispuesto a evolucionar en el doble sentido que desarrolla un amplio y firme plano primario, *formativo*, y un limitado pero, no menguado, plano de concentración, de *especialización*.

EL CUADRO INDUSTRIAL

El primero y más realista de los enfoques de este problema se sitúa en el ángulo de las necesidades técnicas y económicas del país y en el de sus realizaciones. La guerra, la post-guerra y la peste demagógica han trastornado nuestra economía y el cuadro tecnocrático. La carencia de materiales, la disminución de la pericia y capacidad en los rangos medios de la artesanía, la falta de aplicación de los nuevos métodos industriales, el cierre de la importación, etc., terminaron por crear una industria con cierta significación económica pero disminuída en su correspondiente significación tecnológica, es decir, una multiplicación de los guarismos que expresan inversiones y gastos, pero no de los índices que traducen realizaciones industriales y que constituyen la verdadera dimensión del progreso tecnológico. Sería engañoso sostener que el monto de las transacciones que las empresas industriales efectúan en conjunto dan una medida de su importancia técnica y de sus necesidades y posibilidades en ese orden. A cualquier

argumento que se dé en apoyo de esa identidad de valores se puede responder que la industria argentina no ha construido en los últimos 15 años ningún centro de investigación y no ha dado —así, como fuerza nacional— autónomamente ningún paso por el adelanto científico y experimental de las universidades.

Por lo que nuestro país es topográfica y demográficamente, por lo que dá y requiere su población apelmazada a la vera del gran río, es evidente que no puede ser caracterizada por una colectividad industrialmente ambiciosa (como no lo fueron jamás los pueblos de praderas). Los suizos son los artífices del instrumento de medición (tiempo y espacio dimensionado) y esto es una cosa tan congruente como el que los hombres de estas márgenes moldeen su acción en el usufructo de lo que dá y contiene su topografía. Si las universidades suizas forman profesionales en mecánica de precisión o balística o cosas análogas a la edad de 20 años, no sería lógico que las nuestras las imitaran por la sola razón de que esas son técnicas consagradas y que se han registrado en libros muy completos. Hemos de llegar a esas técnicas en el plano del conocimiento que emana de una aptitud más general y solamente ante solicitudes particularizadas. La Argentina tiende a la industria de masa pero no de cualidades técnicas diversificadas. Por lo menos en el sentido moderno y enjundioso del vocablo “técnica” y también considerando la cosa nada más que en la extensión de la generación que vivimos.

CONTRASTE Y CONSECUENCIAS

El que la enseñanza universitaria debe ser mantenida en los grandes planos formativos ha sido comprendido a lo largo del tiempo en las facultades de ésta y otras universidades, asimilables en cuanto al tipo experimental de sus conocimientos finales. En la facultad de Química y Farmacia no se dejaron tentar por la gran diversificación de orientaciones que pudieron surgir de los conocimientos de nuevos materiales, procesos elaborativos y métodos de ensayos; la facultad no ha dado hasta ahora doctores especialistas en metales, plásticos, petróleo o silicones. También lo comprendieron en la facultad de Ciencias Médicas donde a pesar del asombroso impulso que recibió la biología y la cirugía en manos de los investigadores y médicos durante el pe-

ENSEÑANZA

ríodo de dos guerras, no han multiplicado las ramas de la enseñanza aunque sus técnicas se practiquen en los laboratorios y hospitales por profesionales con jerarquía de catedráticos, sin que sus discípulos vean aumentar indefinidamente las materias de promoción.

Nada autorizaría a reconocer que los avances en el terreno de la ingeniería ha sido substancialmente superior a los de la química o de la medicina. Pero ingeniería se aplicó a las nuevas condiciones del mundo de otra manera y produjo lo que se puede llamar la "premura de la especialización", otorgando e inculcando enseñanzas sumamente diversificadas. Esta política originó los inconvenientes siguientes: *a)* complejidad hasta el babelismo en la organización docente y administrativa de la institución; *b)* abultado presupuesto; *c)* inestabilidad de planes de estudio debido a la falta de unidad de pensamiento en las sucesivas autoridades universitarias.

No reproduzco aquí, por estimarlos innecesarios, los cuadros numéricos que demuestran la verdad de las anteriores afirmaciones; ellos fueron presentados en el debate que sobre el tema de este artículo organizó la facultad de Ciencias Físicomatemáticas y que se llevara a cabo el 26 de octubre ppdo., en el aula magna del Instituto de Física. Las víctimas de esta situación son los propios estudiantes de ingeniería a quienes se ha pretendido ayudar y la misma calidad de la enseñanza que se ha pretendido mejorar, admitiendo que todo se condujo en el terreno de las más puras y rectas intenciones.

La máquina administrativa funciona con bajo rendimiento porque la organización de lo que es complejo y mediocre adolece lógicamente de severas e incorregibles fallas. La puesta en práctica de esquemas teóricos deficientes, antipedagógicos, será siempre una cosa imperfecta. Agreguemos a esto los defectos que provienen de una organización general de la cosa universitaria en forma no racionalizada, aunque sí, perfectamente contabilizada.

LA LITERATURA TÉCNICA Y LAS ESPECIALIZACIONES FICTICIAS

De cada materia que se consideraba un eje de estudios una veintena de años atrás han florecido numerosas disciplinas, que a su vez son ejes de nuevas actividades. Electrónica, servomecanismos, plasticidad, etc., hoy fuentes ilimitadas de conocimientos y de realizaciones

no pasaban de capítulos o ideas dispersas cuando éramos nosotros los estudiantes. Esto en cuanto a las nuevas materias y tecnologías; las tradicionales se han sistematizado por varias vías y sedimentado sus capítulos medulares, cuyo conocimiento es lo único que debe impartirse en los ciclos formativos.

Todo esto se registra en publicaciones de tipo muy diverso, comenzando en la colección enjundiosa y concluyendo en el folleto informativo que publican las empresas industriales, repetido todo en cada país de la tierra que ostenta un cierto progreso y se preocupa por superarlo. Si tomáramos, por ejemplo, la bibliografía de un tema importante pero ceñido, como el del hormigón pretensado u otro más vasto como el procesamiento de piezas por pulvimetalurgia, encontraríamos material para llenar una buena biblioteca profesional y referencias para ilustrarnos en la intensidad que nos convenga. Aquél que se lo propusiera podría escribir monografías sobre un tema en el cual no ha realizado experiencias directas, con sólo compilar y reordenar material bibliográfico. Esta función es lícita y necesaria para la divulgación del progreso, especialmente cuando se salta la valla de un idioma, pero no lo es cuando se quiere ostentar un título de versación científica. En esta situación estamos derivando hacia la especialidad ficticia.

El especialista de literatura no es elemento de la cadena de realización, de producción ni de vida en la sociedad con necesidades. Además, sobrevaloriza la importancia de sus conocimientos frente a otras ramas de la tecnología y hasta desconoce la importancia del tronco científico del cual proviene. Sin embargo, la universidad requiere el esfuerzo de esos hombres que son capaces de erigir sus especialidades en el terreno de la literatura técnica porque en el fondo son divulgadores eficientes y pueden convertirse en colaboradores docentes. Pero es poco conveniente, cuando no peligroso, que graviten en la fijación de los rumbos de la enseñanza.

OPINIONES DE INGENIEROS

En ocasión del debate de "mesa redonda" a que se aludió más arriba, los graduados emitieron opiniones muy diversas. En el terreno de la programación, algunos postularon el abandono casi total de la

ENSEÑANZA

especialización y otros a favor de ésta, con prescindencia completa de la integración formativa. Otros señalaron importantes ramas de la práctica profesional que no están incluídas en los planes de estudios y cuyo vacío tuvo que ser cubierto, en cada caso, con la dedicación personal y el estudio completo de nuevas ramas, desde el entroncamiento con la ingeniería. Es en estos aspectos, donde la mayoría de los profesionales suelen incriminar defectos a los planes de estudios de sus épocas de estudiantes y dicen que los mismos no los habilitaron en las técnicas particulares que ejercitaron luego como profesionales. En esas mismas críticas residen tanto la propia sin razón como las respuestas. Y éstas pueden ser dadas en la forma disyuntiva siguiente:

1. Si la facultad los hizo buenos ingenieros y pudieron adquirir las especializaciones que les demandó el ejercicio profesional, la formación tecnológica fué satisfactoria pues posibilitó la asimilación de nuevas informaciones;

2. Si la facultad no les dió la información que la práctica cotidiana les requería y nunca abrevaron los nuevos conocimientos, lo malo no está en que les faltaran éstos sino los estamentos fundamentales sobre los cuales debió construirse la especialidad.

En ambos casos estamos suponiendo que las condiciones y aptitudes personales no adolecían de fallas.

Acá se impone volver a contrastar esta actitud de los ingenieros con la de los médicos, por ejemplo. En muchas ocasiones éstos se quejan de la carencia de elementos fundamentales en los cuales debieron apoyar su formación práctica mientras estuvieron en condición de estudiantes pero nunca deploran el que no les hubieran agregado nuevas materias para que sus títulos ostentaran, desde el día de graduados, los calificativos que adquieren posteriormente por el ejercicio de la profesión. Por lo menos tales problemas nunca alcanzan estado público ni se proyectan en la programación de sus estudios.

Así como el estudiante de medicina que llega a conocer al hombre en su estructura somática egresa como un médico cabal, así el estudiante de ingeniería que llega a comprender la extensión de la relación ciencia-tecnología será un ingeniero cabal.

Otros graduados de nuestra facultad han puesto el acento en cuestiones vinculadas con la formación previa al ingreso y aunque el asun-

to es de tanta importancia como el que tratamos, es sin duda otro asunto. En el debate a que hemos hecho referencia se subrayó la importancia social del tema, proponiéndose la formación de un equipo que lo estudiara en sus proyecciones nacionales y hasta en las continentales. También esa es otra cuestión. La del momento es replantearse un problema que debe ser enfocado ahora y adecuadamente.

LA ELECCIÓN DE LOS ALUMNOS

Sin la posición de los graduados en ingeniería es tan variada en lo que concierne a la orientación que deben darse a la enseñanza de la tecnología, la de los alumnos es aún más dispersa. Esto es lógico. El graduado deriva su opinión de las muchas maneras con que, individualmente, se está madurando un ingeniero. El estudiante forma la suya conforme a las tantísimas esperanzas con que un joven ve su porvenir.

Hace tiempo que el ejercicio de nuestra carrera es más una función de equipo que de hombre en actitud individual; transformación impuesta por el progreso material y por la evolución que en los aspectos gregarios ha experimentado la cosa humana. El alumno de ingeniería se coloca desde temprano en actitud de elemento activo y fuertemente concatenado con otros en la malla social. Quiere servirse eficazmente del instrumento intelectual que está en camino de conquistar y a la vez quiere ser útil en el equipo que le tocará actuar. Por esto el estudiante desea afiliarse ya desde sus comienzos a sus propias predilecciones, tantas veces acicateado por los familiares o amigos o por circunstancias no siempre atingentes a la real personalidad.

En la facultad de Ciencias Físicomatemáticas de nuestra Universidad los estudiantes se inscriben en una carrera determinada y cuando culminan prosiguen sus esfuerzos hasta tener en sus manos el título más general. Satisfacen sus predilecciones y desean estar a cubierto de sorpresas que, como todo acontecer, puede darse fuera del campo de las inclinaciones ya cultivadas y oficializadas. Casi la totalidad de los alumnos han terminado sus estudios —hasta el presente— por vía de los títulos de ingenieros civil o electromecánico (no computando, por no ser tecnología, los títulos del doctorado).

ENSEÑANZA

COMO DEBE ORIENTARSE LA ENSEÑANZA

Habiéndonos ubicado ya en el problema y casi con intención de resumen de opiniones, puede decirse que la respuesta a la cuestión se va modelando dentro de las siguientes áreas:

- A) De la particular que define esta Universidad entre las otras es decir, dentro de la concepción de su fundador.
- B) De las necesidades reales de las industrias y actividades que se desarrollan en nuestro país y que contribuyen al progreso tecnológico con carácter permanente.
- C) De las posibilidades y modalidades del grupo social al que pertenecemos.

Estas fuerzas directrices conforman la enseñanza, que debe ser *objetiva* sin caer en directismos calculados; *experimental* sin desvíos en los empirismos; *esencial* pero no esquemática. Y además integrada a la vida en esta tierra, de este país.

La estructura que se dé al planeamiento debe presentar las características siguientes:

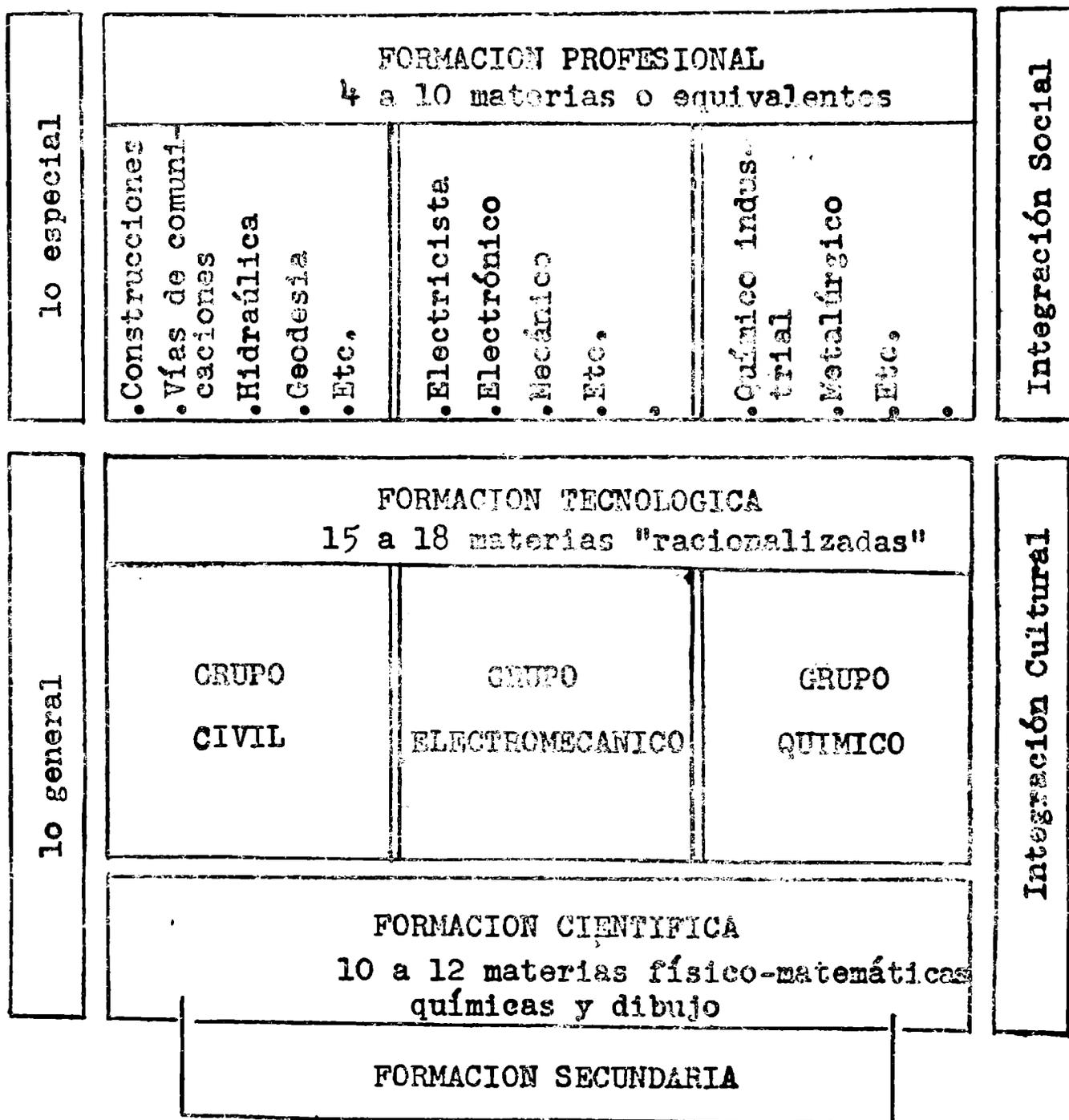
Permanencia: si hubiera necesidad de ajustar periódicamente el planeamiento no debe afectarse la formación troncal.

Diversificación: debe adecuarse al progreso mediante la incorporación, en cualquier momento, de ramas de especialización sin desmedro de la condición anterior.

Integración: la formación tecnológica y el cultivo de las cualidades generales del hombre deben integrarse.

EL MOMENTO ES AHORA. PROPOSICIÓN

La onda de la vida universitaria argentina nos ha colocado en un plano de cota casi cero en cuanto se refiere al asunto que nos ocupa. Se han concursado solamente 23 cátedras, estimadas como fundamentales en cualquier plan de estudios. Los privilegios, los antecedentes y las rutinas cuentan poco o no cuentan en absoluto. Todo en la facultad puede concebirse como naciente en cuanto a las líneas abstractas de su vida y apoyarse en la realidad tangible, viviente, que es, para construirse nuevamente.



Itinerario de los estudios de ingeniería

El esquema que se intercala contiene una proposición con respecto al ordenamiento conveniente de los estudios en la facultad de Ciencias Físicomatemáticas de la Universidad de La Plata. Ellos se extenderían a lo largo de *tres ciclos* que durarían, en condiciones de estudio regulares, dos, tres y un año respectiva y aproximadamente. La carrera se completaría con los tres ciclos y nadie debería obtener título sin haber realizado el ciclo de formación profesional.

ENSEÑANZA

El primer ciclo (*formación científica*) debe ser absolutamente permanente y común a todos los caminos. Convendría estructurar un departamento o división de Enseñanza dedicado especialmente a los alumnos de este ciclo, atendiendo a sus necesidades y acercándose estrechamente a los problemas formativos. Aunque las cátedras involucradas en los cursos de formación científica permanezcan en los departamentos de Física, Matemática y el futuro de Química (dentro de esta Facultad o dentro de la de Química), la metodología y la integración debe formularse y guiarse por este único organismo de carácter esencialmente pedagógico. La elección de carreras ha de ocurrir mediante la intervención afectiva de la facultad para que el estudiante ingrese al ciclo de formación tecnológica como a una casa que conoce y que solamente falta dimensionarla. Este período debe ser también de vigencia permanente.

El segundo ciclo (*formación tecnológica*) debe ser asimismo de estructura permanente. Se incluirán solamente las materias formativas del modo de hacer y pensar tecnológico, transfiriendo al ciclo siguiente (*formación profesional*) todas aquéllas de información convencional o de aplicación.

Todas las características de versatilidad que se quieran dar al plan o de diversificación de las orientaciones que se consideren convenientes y oportunas en la carrera así como la ampliación de nuevos conocimientos en las ramas tradicionales —que no deben estar impedidos sino favorecidos— serán atributos del ciclo de formación o iniciación profesional. Cualquier variación, cualquier experimento educacional cabe en este ciclo. Hasta debería ser posible que por circunstancias transitorias se impartieran enseñanzas y confirieran títulos de especialidad particular, sin que por ello ni las nuevas cátedras ni el sistema quedara estereotipado en la estructura docente. Para estos fines sería conveniente que las cátedras del último ciclo tuvieran un régimen de “cátedra de seminario”, con características distintas de las de los ciclos precedentes.

La unidad de duración ya no se extendería a lo largo del año lectivo sino que podría ser distinta (cuatrimestral, semestral, etc.). La obligatoriedad de su “cursado” se convertiría en opcionalidad dentro de un conjunto de materias o asuntos. Una disciplina se daría tanto por un curso dictado por un profesor como por una prueba

completa en fábrica, taller, obra o laboratorio y examinada especialmente. En este ciclo tendrían entrada los graduados tanto para perfeccionarse como para completar especialidades.

En el ciclo profesional la diferencia entre profesor y estudiante tendería a anularse si las clases magistrales fueran *proscriptas* y dado paso al seminario de estudio o investigación. En esta etapa de la enseñanza el estudiante encontraría todas las posibilidades que actualmente parecen cortarse con la especialización prematura.

Si las autoridades de la facultad adoptan un esquema orgánico similar al planteado se salvará uno de los escollos más difíciles y más particulares de la casa de estudio que proviene del llamado a concurso de las materias restantes, que se aproximan al centenar. Deberían cubrirse de inmediato las cátedras del ciclo científico y las del ciclo tecnológico, dejando que las del ciclo profesional se decidan previo ordenamiento de las especialidades y la fijación en el nuevo Estatuto Universitario de las condiciones de la docencia a las cuales convendría sujetar esta etapa. En suma: reconstruir la docencia no en orden de materias más o menos importantes por departamento, sino en orden pedagógico de la enseñanza de la ingeniería.