

# El sistema concéntrico de educacion en ingenieria

POR

V. KARAPETOFF

Profesor de Electrotécnica Experimental en la Universidad de Cornell

---

(Traducido con autorizacion del autor por Gaston Ossa, ayudante en el Laboratorio de Física de la Universidad de Chile.) (1)

---

“No profit grows where is no pleasure ta'en. In breaif, sir, study what you most affect”.—*The Taming of the Shrew*.

Hace un año el autor presentó al Instituto Americano de Ingenieros Electricistas un trabajo sobre «El Sistema Concéntrico de Educacion en Ingenieria» en el cual señalaba algunos defectos de los métodos actuales de enseñanza de ingenieria i bosquejaba un plan diferente, un arreglo concéntrico de los cursos. El Sistema fué objeto de discusion en el Instituto i en la prensa i ha parecido acertado darle mayor publicidad. El objeto de este segundo folleto es presentar en una forma concisa los principios del sistema concéntrico i los argumentos que hai en su favor.

El tema se trata en dos partes: (A), Qué enseñar, i (B), Cómo enseñar.

## A.—QUÉ ENSEÑAR

I. *Dos puntos de vista estremos*.—La idea del *Trade-school* (2) i la idea de la Cultura Jeneral.

---

(1) La presente traduccion, que dedico al Centro de Estudiantes de Ingenieria, la he hecho animado por la idea que pueda ser de alguna utilidad a los profesores, a los estudiantes, i en jeneral, a todas las personas que actualmente desean una reforma en nuestra educacion técnica. Durante la lectura de este artículo no debe perderse de vista que ha sido escrito para las Universidades norte-americanas. En nuestro caso, la adopcion a «fardo cerrado» de lo que en él se dice, con sus detalles i pormenores es un imposible, pero no así la implantacion de lo que constituye el método mismo, es decir el arreglo concéntrico de los cursos, de la práctica o la teoria, i es hácia este último punto que llamo especialmente la atencion del lector.—N. del T.

(2) El *Trade-school* viene a ser lo que nosotros llamamos Escuela de Artes i Oficios.—N. del T.

*Primero.*—La educacion del *Trade-school* consiste en la enseñanza de los detalles prácticos de una rama de la ingenieria de tal modo que inmediatamente despues de dejar la escuela tenga el estudiante cierto valor profesional, es decir, pueda desempeñar puestos técnicos, naturalmente en una posicion subordinada. La teoria i los principios fundamentales de la profesion ocupan solo un pequeño lugar en su educacion i los estudios de cultura jeneral estan reducidos a un mínimun. Sin duda estas escuelas son mui necesarias para producir mecánicos hábiles, inspectores de trabajos, etc., i hasta hai algunas personas que creen que estos mismos métodos pueden emplearse en escuelas de ingenieria.

*Segundo.*—La idea de la cultura jeneral se basa en el principio de una preparacion sistemática del cerebro, independiente de la futura profesion. Los que abogan por este método dicen que un hombre que posea una educacion completa sabrá desempeñarse bien en una nueva situacion, cualquiera que ella sea, i que adquirirá en poco tiempo la habilidad rutinaria i los conocimientos profesionales que sean necesarios. De acuerdo con esta idea, un futuro ingeniero debiera aprender en la escuela mucho de matemáticas, física, idiomas, economía política, literatura, etc., i sólo una pequeña parte de ingenieria; todos los detalles prácticos de la profesion estan completamente escludidos del programa.

II. *Un curso combinado.*—En un curso de cinco años, para ingenieros electricistas por ejemplo, se deben considerar ambos aspectos. El desarrollo del hombre de la infancia a la madurez debe ser armonioso e ininterrumpido; la escuela debe plantar la semilla de todas las funciones de la futura actividad del hombre. Por consiguiente, el programa de una buena escuela de ingenieria debe comprender:

- a) Los fundamentos de la profesion incluyendo su teoría i su práctica.
- b) El estudio de aquellas profesiones que esten mas relacionadas con la que se sigue.
- c) Aquellas ciencias auxiliares que son necesarias para la mejor comprension i desarrollo de la profesion.
- d) Cierta cantidad de cultura jeneral.

Al fin de este artículo puede verse, en forma de tabla, una muestra de plan de estudios conforme con estos requisitos i aplicado a un curso de cinco años de ingenieria eléctrica. Cuatro grupos principales de estudios se distinguen en él: Ingenieria eléctrica propiamente tal; ingenieria mecánica, como la especialidad mas estrechamente relacionada con la primera; ciencias auxiliares como matemáticas, física i química, i cultura jeneral como idiomas, historias, etc. Las razones por las que se ha adoptado esta distribucion de la materia se esplican en la segunda parte de este artículo, intitulada «Como Enseñar.»

Es evidente que el lado práctico de la profesion debe enseñarse en la escuela i esto por muchas razones entre las que podemos citar las siguientes:

- a) Los fundamentos de toda profesion deben enseñarse sistemáticamente i no dejar que sean adquiridos al azar en el orden que se presentan en la práctica. Un

conocimiento completo de los principios fundamentales facilita el camino para un futuro desarrollo profesional. Estos principios de que hablamos no deben confundirse con las ciencias auxiliares como física, matemáticas, química; son principios exclusivamente profesionales (técnicos) como por ejemplo la acción del vapor en un cilindro, la flexión de una viga, clasificación de maquinaria, el proyecto de una transmisión de potencia, etc.

b) El estudio de los ramos profesionales presta interés al esfuerzo empleado en aprender las ciencias auxiliares; también hace el estudio más fructífero, como que el estudiante ve la relación directa entre sus estudios actuales y sus trabajos futuros. Por estas razones una iniciación elemental y general en los ramos profesionales debería en cierto modo preceder en el programa al estudio de la física y las matemáticas.

c) Un estudiante que ha sido bien instruido en los elementos de su profesión durante el curso de sus estudios, tiene cierto valor profesional inmediatamente después de haberse recibido.

d) Aun conviniendo que el objeto principal del trabajo en la escuela sea la preparación metódica del cerebro a pensar bien, no hay razón para que esa preparación no pueda adquirirse por el estudio de la profesión misma.

III. *Definición de Cultura General.*—La definición correcta de la cultura general está basada en el hecho de que la vida del hombre se divide en servir a la sociedad y en recibir servicios de ella. *La cultura general comprende aquellos estudios que mejor preparan al hombre para gozar y servirse de la sociedad; mientras que la educación profesional lo hace apto para servir mejor a la sociedad.* Bajo este punto de vista el mismo asunto puede enseñarse como cultura general o como preparación para actividad profesional; la diferencia está en el método y en la intención del estudio.

Algunas personas definen la cultura general como *aquello que se conoce superficialmente*. Esto es evidentemente erróneo; el hábito de aprender las cosas superficialmente es perjudicial para la inteligencia y debe ser desterrado de toda educación racional.

La definición escéptica de cultura general, *aquellas cosas inútiles en la práctica* tampoco es satisfactoria. No existe división de la vida en práctica y teórica, no hay sino una sola vida de la cual todos nuestros actos y pensamientos no son sino manifestaciones particulares. La cultura general que prepara al hombre a juzgar con inteligencia y a obrar con nobleza no puede llamarse inútil en la práctica.

De acuerdo con la distinción hecha más arriba entre preparación profesional y cultura general, la preparación profesional de un ingeniero debe comprender no sólo ingeniería propiamente tal sino también principios de ciencias políticas y económicas, puesto que estas últimas le ayudan a hacer más completo y fructífero su servicio a la sociedad. La demanda creciente de política honrada y buena inversión de las utilidades públicas requiere más y más conocimientos de ciencias políticas y sociales de parte de cada ciudadano inteligente.

Los ramos que pueden comprenderse bajo el título de cultura general para un

ingeniero son: idiomas, literatura, filosofía, historia, sicología, biología, música, pintura, cultura física, i en menor grado: física, química, geología, astronomía, etc.

He aquí algunas de las razones por las cuales debe darse a los estudiantes de ingeniería toda clase de facilidades para que puedan estudiar algunos de los ramos que acabamos de nombrar conjuntamente de sus estudios profesionales.

a). El país debe dar a la nueva generación oportunidad para el desarrollo de su capacidad como individuos i como miembros de la sociedad, i levantar de este modo el valor moral e intelectual del país.

b). La instrucción jeneral debe darse profusamente i de un modo sistemático, i no hai duda que la escuela es el lugar mas apropiado para esto.

c). La vida del hombre no solo consiste en dar sino tambien en recibir servicios. La instrucción prepara al hombre para gozar de los placeres nobles i elevados inaccesibles al ignorante e impide de este modo el abuso de la compensación recibida de la sociedad.

d). Un hombre instruido tiene mas recursos en su trabajo, utiliza su experiencia i su conocimiento de las leyes i sabe aprovecharse de las analogías que existen entre las diferentes ramas del conocimiento.

e). El carácter mismo de la profesión del ingeniero, principalmente en sus puestos mas importantes, implica una elevada posición social i hace indispensable al ménos cierta cantidad de cultura jeneral.

De ninguna escuela puede salir un *ingeniero completo*, es decir un «producto concluido» en el sentido de un objeto que abandona la fábrica. Durante toda su vida el individuo continúa desarrollándose. Todo lo que la escuela puede i debiera hacer es lo siguiente:

- a). Iniciallo con acierto en los métodos de pensar i obrar.
- b). Darle una idea clara de lo que es su profesión.
- c). Guiar del mejor modo posible sus primeros pasos en ella.

## B.—CÓMO ENSEÑAR

### 1. *La enseñanza debe ser ante todo psicológica.*

*Primeramente.*—Los dos objetos principales de la educación en ingeniería son: (a). La enseñanza de cierto número de hechos relacionados unos con otros; (b). El desarrollo de la inteligencia i del carácter.

El cerebro de un estudiante no es como un saco que se llena de toda clase de conocimientos heterojéneos que no puede asimilar. Su personalidad, su reacción sobre la materia enseñada deben tenerse siempre presente. Esta reacción se manifiesta por el mayor o menor interés que demuestra i por la medida en que coopera a la acción del profesor. En resumen, la manera de enseñar debe estar en conformidad con la naturaleza humana, debe ser *psicológica*.

*Segundo.* — Los requisitos que debe reunir un método sicológico son los siguientes: (1)

a). Debe darse tiempo i oportunidad al jóven para que elija entre varias profesiones, o a lo ménos, entre las diferentes ramas de la ingeniería. Esto debiera hacerse ántes de entrar en los detalles de la especialidad.

b). Después de elejida la rama de la ingeniería en que el estudiante ha de especializarse, debiera seguir un curso descriptivo jeneral de ella, en el cual se pone en contacto al estudiante con la naturaleza de sus trabajos futuros, i se le hace comprender la necesidad de ciertas ciencias ausiliars como matemáticas, física i química, etc.

c). En la primera parte del curso las ciencias ausiliars no deben enseñarse mas de lo necesario para la comprensión de los estudios de ingeniería; la parte principal de las matemáticas, física i química debiera postergarse para la última parte del curso, donde constituyen una magnífica disciplina para el espíritu i una poderosa herramienta para trabajos mas avanzados. En otras palabras «no afiléis las herramientas mucho ántes de que haya algo que cortar, i enseñad primero al estudiante a manejar bien unas pocas herramientas sencillas».

d). La teoría debe usarse para explicar i coordinar los hechos observados, pero no debe enseñarse ántes de que el alumno haya hecho suficiente número de observaciones para hacer su coordinacion necesaria. De otro modo, la teoría viene a ser como una serie de vasos de formas caprichosas sin que haya nada con que llenarlos.

*Tercero.*—He aquí algunas de las objeciones al actual sistema de enseñanza en ingeniería:

a). No se le da al estudiante una oportunidad para que pueda elejir con acierto su profesion; se encuentra sin base para ello, como no sea los datos dispersos e inseguros que el mismo se procura. Muchos elijen una profesion o especialidad para la cual no tienen vocacion i sufren durante toda su vida las funestas consecuencias de su error.

b). No se da al estudiante al principio un curso descriptivo jeneral de su especialidad, tampoco se le instruye en el puesto que ocupa ni en la importancia que tienen cada uno de los estudios ausiliars. De este modo él sigue los estudios, mas bien confiado en lo que dicen que viendo el mismo de una manera palpable la relacion que tienen unos con otros.

c). Las matemáticas, la física i la química se enseñan en la primera parte del curso; se da por convenido que son necesarios para la comprensión de los estudios técnicos. Es un hecho comprobado que *escasamente la décima parte de la materia estudiada se usa después en la técnica*: el resto constituye peso muerto que se olvida hácia los últimos años del curso, jntamente cuando debiera ser de mas utilidad práctica.

---

(1) Mientras se leen estos requisitos, el lector debe referirse a la tabla en que están arreglados los cursos al fin de este artículo, de modo que vea de qué manera los principios aquí sostenidos pueden introducirse en un programa de instruccion.

d). La teoría abstracta se enseña demasiado temprano en el curso, mucho ántes de que el verdadero carácter i objeto de la profesion sean comprendidos por el estudiante. El resultado es que la teoría permanece desligada del lado práctico de la profesion, no solo en los años de estudio sino tambien despues de graduado.

## II. *El Método Concéntrico versus el Método Subjetivo.*

*Primero.*—El Método Concéntrico. El método de instruccion que satisface así a la sicología como la pedagogía se debe llamar propiamente *método concéntrico*, i está representado gráficamente en la fig. 1 por círculos concéntricos; cada zona comprende, en cuanto sea posible, todo el campo de una especialidad dada. Los conocimientos representados por cada zona difieren principalmente por el grado de especializacion. En el primer año (círculo interior) se presenta al estudiante todo el campo de su profesion, aunque de una manera mui elemental, naturalmente. El año siguiente (segunda zona) estudia la misma materia, pero especializándose mas. La tercera zona representa la misma materia, pero aun mas avanzada, etc. Por ejemplo, aplicando este sistema al estudio de la máquina a vapor, el primer círculo corresponde a un bosquejo puramente descriptivo del funcionamiento de la máquina, su manejo i las descomposturas i peligros correspondientes; el segundo círculo representa un estudio mas detallado de las partes i una investigacion espermental de los fenómenos que acompañan su funcionamiento; el tercer año comprenderia la teoria de estos fenómenos desde el campo de la termodinámica, la mecánica, la resistencia de materiales, etc. Las otras zonas representan proyectos de máquina e investigaciones especiales. Los círculos con líneas de puntos representan los estudios mas profundos que puede hacer un ingeniero despues de recibido i simbolizan lo infinito del conocimiento.

*Segundo.*—El Método Subjetivo.—En contraposicion con este sistema, el método de moda en la actualidad o el método subjetivo está representado en la fig. 2. Aquí el estudiante se inicia en su primer año con el estudio de varios ramos de carácter abstracto i que no tienen relacion evidente unos con otros. Algunos de ellos son en parte auxiliares para estudios posteriores, de otros se dice que sirven para desarrollar el criterio i la imaginacion. Las materias estudiadas en el segundo año se basan algunas en los estudios del año anterior, otras constituyen un nuevo punto de partida, pero siempre su relacion con el objeto principal del estudio no se presenta suficientemente clara, evidente, a los ojos del estudiante, de tal modo que él sigue el programa a ciegas, casi a la rastra, en vez de cooperar activamente, con entusiasmo, a la labor del profesor.

En el tercer año comienzan los estudios profesionales basados en las ciencias absorbidas en los dos primeros años. Pero aun estos estudiantes profesionales son de un carácter demasiado académico, demasiado abstracto; la idea fundamental del actual sistema es que las aplicaciones prácticas deben venir despues de la teoría jeneral. Así, solo en los últimos años se pone al estudiante en contacto con las aplicaciones prácticas de su profesion. Algunos de los cursos de estudios de la fig. 2 no estan relacionados con estudios posteriores, o solo lo estan con los problemas mas avanzados

Fig. 1.

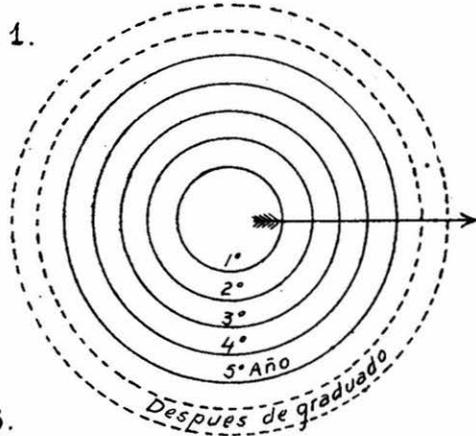


Fig. 3.

De la práctica a la teoría.

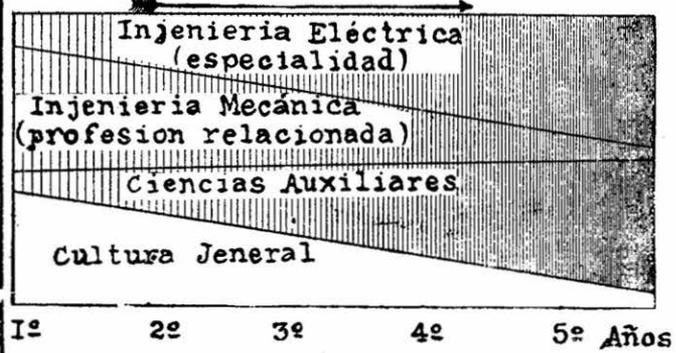
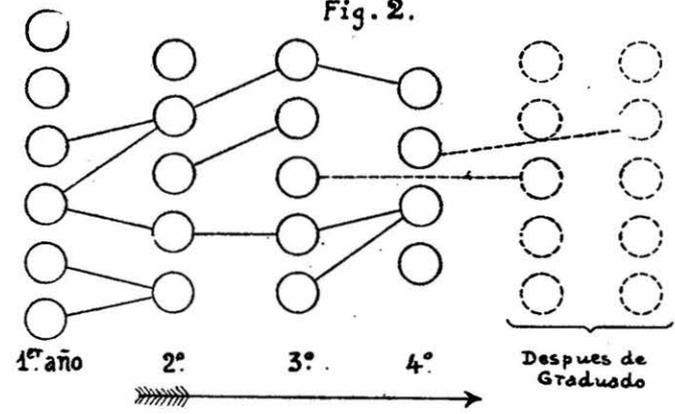
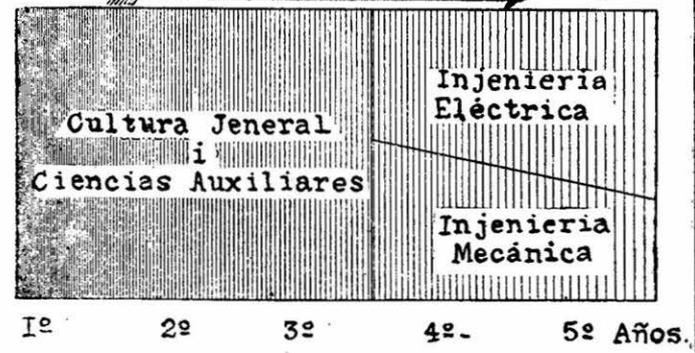


Fig. 2.



De la teoría a la práctica. Fig. 4.



(líneas de puntos) a los cuales se dedica escasamente un estudiante de cada ciento. Sin embargo, todos estan obligados a seguir estos cursos preparatorios. En particular, es una lástima que el estudiante no se de cuenta de la necesidad de ciertos estudios durante los años que está en la escuela i que el verdadero significado de algunos ramos quede como un enigma para él durante toda su vida.

*Tercero.*—El verdadero modo de educar a un ingeniero es de la práctica a la teoría:

a) El arreglo concéntrico de los cursos para ingeniería eléctrica que se ve en la tabla al fin de este artículo está representado diagramáticamente en la fig. 3. La sombra va en aumento del primer año al último; esto significa el cambio gradual de los cursos puramente descriptivos i de la instruccion práctica a la teoría i el análisis. La proporcion del tiempo dedicado a la especialidad (en este caso ingeniería eléctrica) aumenta gradualmente del mismo modo que el dedicado a las ciencias auxiliares (matemáticas, física i química). Por el contrario, el tiempo para las otras especialidades relacionadas con la principal (en este caso ingeniería mecánica) i el tiempo ocupado por la cultura jeneral son reducidos gradualmente. Además, los diferentes grupos de estudios se mantienen sin interrupcion durante los cinco años, de tal modo que el estudiante tiene tiempo de familiarizarse con los métodos de razonamiento de cada grupo sin que pueda olvidar ninguno.

b) En contradiccion con lo anterior, el arreglo jeneral de los cursos actualmente de moda se ve en la fig. 4; la parte mas oscura de la sombra está aquí en el primer año, i la tendencia jeneral es de la teoría a la práctica. Los primeros dos o tres años se llenan de conocimientos aislados de ciencias auxiliares, que solo en mui pequeña parte se relacionan con los estudios de ingeniería i la mayor parte de los cuales no se usa absolutamente. Además los cursos técnicos no se enseñan durante el tiempo necesario para que el estudiante pueda asimilar con seguridad i completamente ni aun las nociones fundamentales. El tiempo dedicado a aprender un ramo es asunto sumamente importante: no ayuda mucho para asimilar un ramo el «estudiarlo precipitadamente», (1), concentrándolo en uno o dos años; mientras que la misma materia puede ser dominada con facilidad si se estudia continuamente durante cuatro o cinco años aunque solo se le dedique mui poco tiempo cada año.

### III. *Contestacion a algunas objeciones hechas al Método Concéntrico.*

Primero.—*Los cursos descriptivos del primero i segundo año tienen necesariamente que ser mui superficiales.*

Aquello que a nosotros nos parece superficial i evidente puede hacerse estimulante, profundo i de un gran interes para el principiante. Además, el principal objeto de estos cursos es dar al estudiante una idea mas o ménos completa de su futura profesion i de la relacion i significado de los diferentes estudios que tiene que emprender. Esto aumenta la eficiencia de la instruccion i desarrolla al mismo tiempo el carácter profesional del estudiante.

(1) El autor usa la palabra «Cramming» que espresa la accion de preparar a un alumno para sus exámenes; equivale pues a nuestro espresivo «calentar los exámenes».—N. del T.

Segundo.—*En el Método Concéntrico ciertos hechos i relaciones tienen que repetirse dos o mas veces durante el curso: esto entraña una pérdida de tiempo.*

El autor considera estas repeticiones como una de las principales ventajas del Método Concéntrico i libres de toda objecion. Es anti-sicológico estudiar al mismo tiempo los principios fundamentales i los detalles de un ramo, i despues olvidarlos ámbos. Bien vemos los resultados del procedimiento en nuestros injenieros, que á menudo recuerdan detalles insignificantes i olvidan las relaciones fundamentales. En el Método Concéntrico estas relaciones fundamentales se refrescan cada año i cada vez desde un punto de vista mas avanzado i con nuevas i mas vastas aplicaciones. Nos dice la antigua sabiduría: «repetio est mater studiorum» (la repeticion es la madre del estudio.)

Tercero.—*No se puede enseñar debidamente injenieria sin un conocimiento preliminar de matemáticas, mecánica, física i química.*

Hasta cierto punto esto es verdadero i el autor realza la importancia de estas ciencias pidiendo su estudio durante todo el curso; lo único que objeta es su estudio mucho ántes de que sean empleadas i su aislamiento de los cursos técnicos que las siguen. La enseñanza de la injenieria dada en la primera parte del primer año puede muy bien basarse en los conocimientos de matemáticas, física i química enseñados en los liceos; unos cuantos hechos i relaciones adicionales se pueden enseñar simultáneamente con los cursos de injenieria de una manera muy interesante i directamente relacionada con las aplicaciones. Este mismo método puede seguirse durante los primeros dos años; los pocos conocimientos matemáticos que hagan falta se enseñan a medida que se necesiten en los mismos cursos de injenieria. Al mismo tiempo se comienzan cursos de matemáticas, como cálculo, etc., ilustrándolos con ejemplos i problemas tomados de ramos profesionales i de física i haciendo así el raciocinio matemático claro e inmediatamente utilizable. Entónces, al comenzar el tercer año, despues que el estudiante ha aprendido las nociones fundamentales de matemáticas, mecánica, física i química, de un modo un tanto desunido e intuitivo pero tangible i en relacion directa con las aplicaciones, entónces decimos, está preparado para jeneralizar i sistematizar sus conocimientos por medio de cursos especiales en estas materias. Sus estudios de injenieria se hacen tambien cada vez mas teóricos de modo que se van necesitando mas i mas ciencias auxiliadoras. La armonía de los cursos viene a ser entónces puro asunto de cooperacion entre los diversos profesores, que se arreglan de modo que la teoria preceda siempre a la aplicacion por algunas semanas o un semestre.

Cuarto.—*Con el método actual los alumnos que no tengan facilidades para el razonamiento matemático fracasan en el primero o segundo año, mientras que con el método concéntrico pueden arreglárselas para pasar casi todo el curso i solo en el último año vienen a ver su inaptitud.*

A esto contesta el autor que con el actual sistema muchos estudiantes inteligentes que hubieran hecho honor a la profesion fracasan al principio del curso debido a

su inaptitud para los raciocinios abstractos de las matemáticas i la mecánica. Puede ser un jóven dotado de un buen sentido práctico, justamente la clase de hombres de mas valor en la profesion, i que no hubiera encontrado dificultad en aprender las matemáticas si estas estuviesen mas adelante en el curso i en relacion con sus aplicaciones a la ingenieria. Por el contrario, un jóven dotado de un gran poder analítico, que debiera mas bien dedicarse a la física matemática i no a la ingenieria, pasa con éxito los dos o tres primeros años del curso i solo advierte que ha equivocado su camino al final cuando llega a las aplicaciones prácticas. Con el método concéntrico tal individuo abandonaria el curso al comenzar, toda vez que el curso descriptivo jeneral con que se inician los estudios en el método concéntrico lo pondrá desde el principio en contacto con el verdadero espíritu de la profesion. En pocas palabras, la ventaja del método concéntrico es que el estudiante ve desde el principio i no al fin de sus estudios la verdadera naturaleza de sus trabajos futuros. En el método actual hai entre él i los estudios profesionales una barrera de matemáticas, física i química; estan allí como las hordas de gigantes en los cuentos de antaño, a los que hai que conquistar ántes de unirse con la princesa encantada.

Quinto.—*El método concéntrico no facilita la sólida preparacion mental i el desarrollo del carácter que se obtiene en el método actual por los trabajos i los estudios abstractos.*

Esto no es efectivo, el método concéntrico da aun mas oportunidad para esta preparacion mental puesto que en él se coloca en los últimos dos o tres años, cuando los jóvenes estan mas preparados para aprovecharla. En ingenieria no debe descuidarse cierta cantidad de trabajo como dibujo profesional, trabajos de taller i de laboratorio, etc. Los profesores que creen que mucho trabajo de esta clase es una buena disciplina para el carácter, encontrarán siempre oportunidad para colocarlos, cualquiera que sea el sistema que se siga.

Sesto.—*La implantacion del método concéntrico significa un cambio tan radical en los programas, en el equipo i en el carácter de la instruccion, que difícilmente la aceptará alguna escuela.*

Sin embargo, el cambio no es tan difícil como a primera vista parece, considerando que el primer año solo hai que cambiar el primer curso, el segundo año solo el segundo curso, etc.; el cambio completo se hace pues en cinco años. Un año ántes del que se quiere hacer el cambio se ordena a uno de los profesores (al de electrotécnia, por ejemplo) que prepare un curso descriptivo jeneral de electrotécnia para el primer año, con esperimentos sencillos, etc. A otro de los profesores se le pide que prepare un curso análogo en su especialidad, i así en seguida. Cada departamento se hace cargo de sus nuevos cursos i con una cooperacion intelijente el cambio se lleva a efecto sin mayores dificultades.

## NOTAS AL CUADRO FINAL.

*Notas del cuadro*—I. Los principales grupos de estudios son: Ingeniería eléctrica, Ingeniería mecánica, Ciencias auxiliares i Ciencias de humanidades.

II: La materia de cada grupo está arreglada conforme a los siguientes principios:

- a) Cada grupo de estudios se continúa, en cuanto es posible, durante todo el curso.
- b) Una revista jeneral precede a la teoría.
- c) Las ciencias auxiliares se estudian sólo a medida que van siendo necesarias para la comprensión de los cursos de Ingeniería.