

Reflexiones de la experiencia académica sobre la formación del Ingeniero del futuro

POR: GERMÁN URDANETA H.*

Estas líneas, escritas con la pasión de un buscador de conocimiento, reflejan mi sentimiento por el devenir de la formación de mis colegas, aun no nacidos, que habrán de impulsar el desarrollo del país que les quiero legar a mis descendientes. Fruto de la percepción de la historia de seis décadas de servicio a la academia, las opiniones aquí expresadas son propias, y por eso escribo en primera persona; por lo tanto, no deben comprometer a la Asociación que hace muchos años me abrió generosamente sus puertas.

No quiero reflexionar sobre las motivaciones y actitudes de la industria o de la administración académica, ni sobre las motivaciones de los promotores y propietarios de las Instituciones de Educación Superior (IES). Tengo opiniones muy concretas, pero no quiero incurrir en juicios de valor.

Con mi participación en el foro promovido por ACIEM sobre la *Formación para ser Ingeniero en el futuro*, me quedan más preguntas que respuestas. Durante mi vida académica he participado activamente en múltiples rediseños curriculares, para un 'nuevo' plan de estudios enfocado en ciclos de cinco años. Pero nunca llegué a ver como se desarrollaban los dos últimos, pues era *necesaria* otra revisión antes de culminar el primer ciclo.

Mirando hacia atrás todo lo hecho en esas épocas, con la mejor intención del mundo, fue construir una intrincada *colcha de retazos*.



Ciertamente no existe un estudiante que se haya librado de los *planes de transición* y de la *homologación* entre planes de estudio. Creo que lo que logramos en ese medio siglo ha sido aplicar 'parches' y trasplantes cual modernos Frankenstein. Mea culpa, pues fui actor comprometido con estos trabajos de laboratorio.

El futuro del país resulta ser muy impredecible, como nos lo demuestra la experiencia. Repasando algunas proyecciones de años anteriores sobre la educación en 2020, debo reconocer que fallaron de lejos. La mayoría de las previsiones se dieron mucho antes, y bien diferentes. La evolución socio-política y el avance tecnológico superaron esas utopías. Por esta razón, no creo en la posibilidad de establecer un perfil de formación para el Ingeniero para el futuro.

Si no puedo formular esta proyección, estoy pues en capacidad de hablar sobre la formación del Ingeniero que debe ejercer en esa época, ¿cuándo este haya nacido e iniciará su formación en unos 10 años? Creo que sí, pues puedo hablar de lo que hacemos hoy y que quizá no sirva para el futuro.

El estudiante en la IES

Hablaré del estudiante, relegado foco de atención, quien debe aprender a aprender para poder crear posteriormente lo que no existe. Pero las rígidas fronteras impuestas por las IES, encadenadas a su vez a férreas directrices del Estado, y que insisten en aplicar planes homogenizantes para construir un perfil profesional unificado, pero pocas veces logrado en cada una, y a pesar de esto, impuesto a quienes se enrolan en sus instituciones, independientemente de la vocación, las capacidades y las metas personales.

Esta distorsión se produce desde el mismo modelo educativo, que privilegia la función del docente y del cumplimiento de los contenidos por encima del desarrollo y la comprensión de los estudiantes.



La motivación por convertirse en Ingeniero ha dejado de ser la de poder ejercer una digna e importante profesión en beneficio de la sociedad, para convertirse en un campo de acción laboral generador de riqueza y *status* social. Ya no hay pasión en el ejercicio y también ha desaparecido la sed de conocimiento, la curiosidad y en fin, el amor por la profesión.

Debo hablar también de la academia. La medición del progreso académico se hace mediante pruebas de conocimientos, que raras veces apuntan a comprobar realmente la competencia adquirida. El motor de la actividad académica es la obtención de la nota aprobatoria, no el logro del objetivo de formación. La teoría del modelo educativo usualmente dista mucho de la realidad del aprendizaje. Antes que *ser enseñados*, los estudiantes deben *aprender*.

Se desconoce que el ritmo de aprendizaje de las personas es diferente, y por razones de gestión académica se limita la duración del periodo de aprendizaje a periodos prefijados que muchas veces no permiten una adecuada consolidación de la información. Solamente se trabaja un 60% del tiempo disponible y al finalizar, ese lapso se *pasa o no se pasa*.

Si no se logra el puntaje, no el aprendizaje, en opinión de quien lo mide, hay que empezar de nuevo. No se debe permitir que se avance sin haber logrado los objetivos, así el proceso tome más tiempo. Un profesional debiera egresar con un puntaje del 100%. Esto implica liberarse de la esclavitud del semestre, las previas y las matrículas para periodos fijos. ¿Pero cuál IES se atreverá a dar este paso?

Apuestas de modelos educativos

Debo reconocer que hay esfuerzos muy meritorios, infortunadamente aislado, que dentro de la rigidez de los modelos educativos y de gestión académica, buscan metodologías que permitan buscar una salida apropiada, como por ejemplo el modelo STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) que involucra, en etapas tempranas de la formación, la dinámica de la tecnología con la ciencia o el CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar),

que pretende desarrollar la idea de aprender haciendo, pero estos intentos se sostienen tanto como lo hagan sus promotores, pues son esfuerzos individuales, usualmente sin aval institucional.

La estructura de los planes de estudio debe evolucionar, pues no se trata de generar muchos *ejemplares* idénticos, con el mismo molde, que sepan resolver problemas conocidos que otros les plantean, sino muchos *individuos* diversos y bien estructurados, capaces de adaptarse con pensamiento crítico a multitud de problemas aun no planteado, y usando herramientas aún no desarrolladas.

En el futuro se contará con nuevas y mejores herramientas tecnológicas, que será necesario aprender a utilizar. Y cuando se logre, habrá nuevas versiones. Y comenzará el ciclo de nuevo. Entonces, el Ingeniero debe ser un estudiante perpetuo, no el fruto de un breve período de información formal, so pena de quedar rezagado ante el avance de la ciencia y la tecnología. Y obviamente, de la evolución social.

La oferta académica debería consistir en un robusto y dinámico catálogo de oportunidades de aprendizaje, dentro del cual la persona pudiera navegar a su elección, para poder desarrollar al máximo sus capacidades. De esta forma, la culminación de las diferentes etapas de formación debería certificarse con la demostración de las verdaderas competencias adquiridas, mediante periodos de aplicación en el mundo real, y debidamente supervisada, en actividades de beneficio social.

Y ahora, la sociedad. Sus demandas ante el desarrollo y el avance tecnológico exigen profesionales integrales, líderes que hagan aportes significativos a los esfuerzos del desarrollo y la producción los problemas técnicos, sociales y ambientales, serán mucho más complejos. Además, exige una gran capacidad de adaptación a los continuos cambios, científicos y tecnológicos, y la evolución del entorno físico y socio-político, pero la industria no quiere comprometerse con la formación de los Ingenieros que necesita y prefiere recibirlos ya formados como si fuera un bien objeto de comercio.

El Ingeniero que requiere el país

De otra parte, el país necesita diferentes clases de Ingenieros. Se requieren aquellos que apliquen la Ingeniería, con una orientación hacia el *hacer*, pero muy bien contextualizados frente a las realidades del país.

Estos Ingenieros deben *tener*, pero sin Ingenieros que atiendan el *hacer que se haga* o sean los de orientación gerencial, que además de su sólida formación ingenieril, sean competentes en la gestión de planes, así como en la dirección y control de las operaciones. Y junto a ellos, quienes *creen* conocimiento, derivando hacia la aplicación de la ciencia. Y se necesitan *los formadores* quienes deben divulgar este conocimiento, contribuyendo así a formar nuevas generaciones de ingenieros.

“ *La IES debe propiciar los diferentes espacios académicos para lograr la formación del individuo, no el cumplimiento de syllabus escritos* ”

Los nuevos retos del mundo del mañana demandarán del Ingeniero una muy buena dosis de creatividad, con una muy buena competencia para analizar situaciones problemáticas muy complejas que le exigirán identificar las variables que influyen en la solución, plantear los problemas y las vías de solución y finalmente acopiar los conocimientos, técnicas e instrumentos que deberá aplicar para lograr una solución competente.

Modificar el modelo educativo, llevándolo a ser un modelo de formación con un giro tan radical, no encontrará fácilmente formadores, ni instituciones educativas dispuestas a emprender esta aventura.

Es cierto que se están dando pasos, muy aislados como el caso del modelo de la Universidad de OLIN en los Estados Unidos o el edificante esfuerzo del

Tecnológico de Monterrey, en México, con su programa TEC 21 que, a pesar de, lleva ya más de dos décadas en su desarrollo, apenas esta viendo unos primeros resultados experimentales.

El costo de implementar estos modelos es muy elevado. Además de exigir una nueva generación de docentes y gestores académicos, demanda la construcción de nuevos espacios físicos en los cuales desaparece el concepto del aula y la interacción es mucho más personalizada. Y también requerirá un nuevo tipo de estudiante. El Ingeniero que se forma para el futuro debe tener vocación de hacerlo. No puede acceder a su formación, impulsado meramente por el deseo de lograr un título que le permita hacer fortuna, mejorar su estatus social y/o construir un *modus vivendi* acorde con sus ambiciones.

“ *La teoría del modelo educativo usualmente dista mucho de la realidad del aprendizaje. Antes que ser enseñados, los estudiantes deben aprehender* ”

Por el contrario, debe pensar en ponerse al servicio de la sociedad. El enriquecimiento personal debe ser en el campo intelectual relegando el progreso económico a un plano secundario. Su objetivo es el bienestar de todos, claro que, si de paso puede lograr un bienestar propio, bienvenido sea.

La orientación de los programas de formación debe corregir los defectos heredados de la educación secundaria. La IES debe propiciar los diferentes espacios académicos para lograr la formación del individuo, no el cumplimiento de syllabus escritos.

El cuerpo docente debe orientar al grupo a su cuidado, esforzándose por extraer de cada quien lo mejor que pueda dar. La información se debe obtener de todo el inmenso acopio de medios tecnológicos e informáticos, publicaciones, eventos e interacciones. El estudiante debe *aprehender* el conocimiento que necesita, conociendo las fuentes e interiorizando la ciencia así aprendida.

La planificación y evaluación de los resultados de aprendizaje debe ser una actividad colectiva de todas las partes interesadas, donde se tenga en cuenta la experiencia de los egresados, los retos a los que se enfrenta un Ingeniero en el sector productivo, las expectativas de los estudiantes y las necesidades de los profesores. En lo posible, los empresarios deben contribuir a establecer el perfil de egreso y proporcionar su experiencia e infraestructura para colaborar en el desarrollo de los estudiantes.

Los resultados de aprendizaje deben ser dinámicos, deben estar en un proceso continuo, trabajar con problemas del mundo real, tener en cuenta las tendencias del mercado, las líneas de investigación y las necesidades de la sociedad. El cambio necesario no se podrá lograr de la noche a la mañana. Será ineludible ir girando lentamente, pero hay que comenzar a hacerlo. Lo cierto es, que no se debe perdurar en desarrollar la formación como se ha hecho hasta ahora, hay que darle la cara al reto del futuro, para no languidecer con el ofrecimiento de profesionales desenfocados, que se deben hacer a sí mismos en el fragor de la lucha cotidiana.

Debe ser un esfuerzo de todos. De instituciones, directivos, estudiantes, clientes, industriales, autoridades y de la sociedad en sí misma. Y ustedes, amables lectores, están llamados a ser parte activa en estos centros de pensamiento. Al releer estas líneas he podido entender lo que debió sentir Tomás Moro al terminar su obra Maestra: La Utopía. ▲

* Ingeniero Civil; consultor de Ingeniería en Derecho y Gestión de la Construcción en Colombia; profesor universitario durante más de 60 años; integrante de la Comisión de Ética y de Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM.