

Editorial

Ingenieros para el siglo XXI

El 11 de noviembre de 2008, todos los programas de ingeniería de la Universidad de La Salle, en sesión del Consejo Académico, obtuvieron por unanimidad la aprobación de su plan de redimensionamiento curricular. Con este acto, se cerró un trabajo que se inició en el 2004, cuando dichos programas lograron el registro calificado, proceso en el cual se evidenció la necesidad de reestructurar las propuestas curriculares de tal forma que permitieran consolidar en el futuro una Facultad de Ingeniería fuerte, lo cual ya se preveía entonces, así como la integración de los laboratorios de ingeniería (como se planteó en el artículo “Para qué los laboratorios” de la *Revista Épsilon* número 5 de 2005). Además, cuando la universidad inicia formalmente el proceso de evaluación con fines de acreditación institucional, se detecta la necesidad de redimensionar las propuestas curriculares, lo cual se emprendió juiciosamente desde el 2007, con el acompañamiento de la Oficina de Currículo, de la Vicerrectoría Académica.

Las experiencias y los aprendizajes que este proceso generó en los programas son de muy variada índole y riqueza en cuanto a la generación de comunidad académica, a partir del debate que se planteó. Luego de tener clara la propuesta curricular de cada programa, se hizo necesario que se reconociera que las ingenierías, por ser ingenierías, tienen características comunes. En palabras del hermano Carlos Gabriel Gómez Restrepo: “[...] el sustantivo es ingeniero; el adjetivo es alimentos, ambiental y sanitario, civil, de diseño y automatización electrónica o electricista”.

El debate académico se hizo más interesante en esta etapa, en la cual debimos reconocer que somos similares en muchos aspectos, pero también reconociendo, valorando y respetando nuestras diferencias. Y fue aún más interesante cuando debimos interactuar con el área de ciencias básicas, encargada de la fundamentación teórica y científica de nuestros estudiantes, que, por atenderlos en los cuatro primeros ciclos académicos, define a estos muchachos como estudiantes en cuanto a sus hábitos, estrategias de aprendizaje, responsabilidad, cumplimiento, compromiso con su proyecto de vida, etcétera. Qué debate académico se suscitó al momento de definir la interacción del área de matemáticas, física, química, biología con todos y cada uno de los programas de ingeniería. Epistemológicamente, qué le corresponde a quién, dónde termina la fundamentación científica y dónde empieza la ingeniería.

Por ello, he tomado el título de la reciente publicación de ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería), *Ciencia e ingeniería en la formación de ingenieros para el siglo XXI*, en cuyo prólogo, su presidente, Francisco J. Rebolledo Muñoz, establece: “[...] la formación de los ingenieros descansa en elementos fundamentales de generación, desarrollo y práctica del conocimiento”.

LA INTEGRACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA EN TORNO A LAS CIENCIAS BÁSICAS

Un ingeniero se caracteriza por su fundamentación científica; y las actividades que lo caracterizan son el



modelamiento, el diseño y la solución de problemas. La matemática, la física, la química, la biología y otras ciencias son la base de la ingeniería, y se abordan con el fin de desarrollar una estructura mental particular y brindar la fundamentación necesaria para establecer las pequeñas diferencias (cálculo diferencial), que permitirán plantear soluciones generalizadas (cálculo integral), considerando relaciones causa-efecto (ecuaciones diferenciales) y las tendencias (cálculo vectorial).

Los ingenieros modelamos el mundo real para controlarlo, mitigar sus efectos nocivos o aprovechar aquello que consideramos útil para el desarrollo. Dichos modelos consideran las diferentes interacciones que se dan en el mundo real, ya sean mecánicas (física mecánica y fluidos), ondulatorias (física de ondas y termodinámica) o electromagnéticas (física de electromagnetismo).

Pero el mundo real está constituido por materia, que tiene una composición específica que determina su comportamiento (química). La optimización se hace a partir de ciertos indicadores (probabilidad y estadística) que nos permiten definir qué tanto el modelo planteado representa una realidad compleja (álgebra lineal). Finalmente, todas las actividades humanas y, en particular, aquellas que implican explotación de los recursos naturales, afectan la vida (biología y ecología).

Por lo anterior, un ingeniero desarrolla una estructura de pensamiento diferente y actúa diferente. Se dice que los ingenieros somos cuadrículados, sí lo somos, necesitamos ser cuadrículados para ejercer nuestra función social; nos tranquilizamos cuando podemos reducir un problema a una ecuación; y todo lo organizamos en matrices. La combinación holística de todos estos elementos y procesos, que se orientan hacia la conceptualización de múltiples disciplinas, soportan el proceso de construcción

del conocimiento y la potenciación de una estructura mental particular; lo que nos lleva a recordar que una propuesta curricular es importante por ser un camino, una experiencia formativa, en la que lo importante no es lo que hago, sino cómo y por qué lo hago, y cómo esto modifica la forma de ser y la estructura mental del estudiante.

Epistemológicamente, la ingeniería reúne elementos de varias disciplinas para definir su aplicación tecnológica, es un conocimiento que se construye interdisciplinariamente y que se aplica de forma transdisciplinar. Por último, como lo plantea uno de los conferencistas del aula abierta “Orígenes de la evolución: perspectivas evolucionistas”. “Lo importante de la técnica no es lo que hace, es cómo se genera”, y esa generación está soportada en la fundamentación científica de los ingenieros.

Pero además de contar con una amplia fundamentación teórica, un ingeniero domina diferentes métodos, estrategias y herramientas que le permiten representar sus ideas, caracterizar un problema y sistematizar su solución, pero muy particularmente asumir una postura creativa, en la cual, con los recursos de que disponga en un momento determinado, plantea y desarrolla una solución óptima. En este preciso instante tendremos “un ingeniero”.

La ingeniería es multidisciplinar por naturaleza, y en su especificidad existen conceptos fundamentales que la soportan y que permiten que, ante cambios tecnológicos, la adaptabilidad y actualización profesional esté garantizada. Al transitar por los corredores de la Universidad se visualizan diferentes ambientes de aprendizaje: un profesor en el tablero y los estudiantes atendiendo, un profesor en mesa redonda con todos los estudiantes, los estudiantes trabajando en grupo y el profesor en su escritorio, y de pronto surge un ambiente de aprendizaje claramente diferente: estudiantes con bata blanca, estudiantes

que manipulan equipos de última tecnología, estudiantes que discuten, estudiantes que consultan con el profesor o el monitor sobre lo que están haciendo, estudiantes que trabajan en sus proyectos de grupo, estudiantes que construyen su propio conocimiento; es diferente la ropa, la postura, la manera de actuar, y lo que es diferente debemos identificarlo y potenciarlo. Finalmente, son recursos para la investigación, que se debe mantener actualizada en pro de la calidad académica. Por ello, los laboratorios y los créditos asociados al trabajo realizado en ellos deben pensarse como trabajo investigativo, más aún cuando en el laboratorio se verifican los conceptos, se genera conocimiento y se aplica, por lo cual se constituyen en la herramienta evaluadora de las macrocompetencias, lo cual facilita el control durante el proceso formativo.

En todos los programas de ingeniería de la Universidad de La Salle, la fundamentación en ciencias básicas representa aproximadamente el treinta y cinco por ciento de los créditos del programa, y si nos preguntamos sobre si será mucha o poca fundamentación, podríamos responder que la suficiente y necesaria para soportar la migración de una Universidad que enseña, a una Universidad que aprende porque investiga (PEUL). Entre más alto se quiera que sea el edificio, más profundas deben ser las bases; para que la cima de una pirámide arañe el cielo, la base debe ser amplia y el ángulo de proyección alto.

Tenemos desde el inicio hasta la mitad de la carrera para modelar a los estudiantes en cuanto a sus hábitos académicos, podemos incentivar la excelencia o promover la mediocridad. Pero siempre privilegiando el trabajo en equipo, ya lo dice Covey en su libro sobre los hábitos para la eficiencia: “[...] el joven va evolucionando de una dependencia total en la secundaria, a una independencia propia de la vida universitaria, en la cual se compromete en procesos interdependientes”.

Los ingenieros trabajamos por proyectos, el ejercicio de la ingeniería se hace alrededor de proyectos, conjunto de actividades organizadas con un inicio y un fin que tiene implícita la evaluación durante todo el proceso. Los proyectos dan solución a un problema específico. Un ingeniero puede pecar por acción (si no trabaja con excelencia) y por omisión (si no hace nada ante un problema). En ingeniería, la investigación, los proyectos de investigación se desarrollan identificando un problema, caracterizándolo cuantitativamente, concibiéndolo como un sistema de entradas y salidas medibles para luego generar un modelo matemático-físico que genere salidas muy cercanas a las reales, para las mismas entradas. Se procede a validar dicho modelo con otros datos hasta obtener una representación “muy aproximada” de la realidad. Se escribe un documento y se somete al análisis de la comunidad que trabaja en el mismo tema, se concluye, se hacen recomendaciones y se plantean proyectos futuros (la investigación y las patentes son fruto de la continuidad y de la suma de pequeños proyectos). Pero este proceso, además de soportarse en una sólida fundamentación científica (teoría más práctica en laboratorio), requiere de otros conceptos que se deben abordar y ser orientados por investigadores con nivel de maestría y doctorado, que los enfoquen desde la investigación, y aporten herramientas y conceptos que apoyen la toma de decisiones.

EL EJE DE FORMACIÓN LASALLISTA

La ingeniería privilegia la multidisciplinariedad, los problemas son complejos y no se pueden resolver desde una sola postura; se requiere de la solidaridad y el trabajo en equipo, que nos hace interdependientes, y todo desde un enfoque particular, que nos genera el reconocernos y pregonar que somos una universidad, católica y lasallista. La interacción con las comunidades beneficiadas por las soluciones que planteen los ingenieros se facilita si se cuenta con

una amplia cultura. Reflexionar sobre el DHIS, generar espacios vivenciales sociopolíticos y aprovechar la Red de Universidades Lasallistas apoyan el modelo propuesto. Un estudio realizado por el ACIEM para el Consejo Profesional de las Ingenierías determinó como los empresarios hoy en día privilegian los comportamientos ceñidos a la ética, sobre el mismo desempeño profesional.

Debemos garantizar la formación integral o mejor holística de nuestros profesionales, esto no en cuanto a que tiene de todo, no; se debe incluir en los procesos formativos la dosis exacta de cada uno de los elementos identificados, de tal manera que se logre desarrollar y verificar el desarrollo de unas competencias claramente establecidas que caracterizan el perfil del ingeniero lasallista.

Esta formación holística debe apuntar al desarrollo armónico de las dimensiones humanas: las individuales (espiritual, intelectual, biológica) y las del entorno (social, cultural, económica, política, ética) (agradezco al Guillermo Londoño, por esta claridad conceptual). De tal forma que formemos al estudiante para que pueda formular y desarrollar su proyecto de vida. Y es que los programas de ingeniería de la Universidad de La Salle forman a los estudiantes para que alrededor del ejercicio profesional (entendiendo como profesión el estudiar algo, para dedicarse a ello y vivir de ello y para ello) desarrollen su proyecto de vida, un proyecto posible, real, feliz, con significado, con sentido, responsable. Entonces tendremos un ingeniero lasallista.

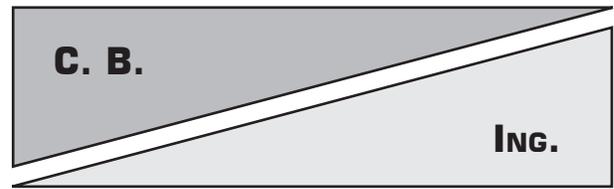
El resultado final es que los programas de ingeniería de la Universidad de La Salle se han articulado en una Facultad; articulación real en torno a un núcleo idéntico denominado “Principios básicos de ingeniería”, que busca que el estudiante “explique las leyes naturales que rigen los principios básicos de la ingeniería”, que va desde los tres primeros perío-

dos académicos de los programas e incluye un área fundamentadora, en la cual se organizan los espacios académicos relacionados con la matemática, la física, la química y la biología, y un área complementaria que se prolonga hasta octavo semestre, gracias a la transversalidad del área de formación lasallista; abordando además las temáticas de la ecología y la economía. Y, finalmente, el área de la praxis investigativa.

Por último, el debate al interior de la comunidad académica debe continuar alrededor de variados temas; sólo a manera de planteamiento muy personal me permito mencionar los siguientes:

- La integración debe darse en el posgrado alrededor de la Maestría en Ingeniería, con un núcleo único, a partir del cual los estudiantes seleccionen el énfasis de su interés.
- Es necesario definir y asumir una postura política en cuanto al perfil de nuestros ingenieros, ratificándonos en lo que es evidente en las propuestas curriculares: ingenieros de diseño, con perfil más operativo que gerencial, que apoyen el desarrollo, que acompañen a las comunidades en el mejoramiento de sus condiciones de vida, porque eso es lo que requiere el país y su desarrollo futuro, capaces de desempeñarse dentro de un sistema productivo que se desarrolla a partir de la ciencia, la tecnología y la innovación (ley de Ciencia y Tecnología); pero además porque es coherente con la filosofía institucional. O ingenieros que participen en la toma de las grandes decisiones gubernamentales, para lo cual deberíamos fortalecer y privilegiar la formación administrativa y de gestión.
- Plantear la discusión académica sobre el área de formación lasallista y su aporte a la formación del ingeniero.

- Garantizar presencia continua de la Facultad de Ingeniería en la formación desde primer semestre, de tal manera que se complemente con la formación del Departamento de Ciencias Básicas en un esquema de dos cuñas.



Ing. Antonio Bernal Acosta
Director
Programa de Ingeniería Eléctrica