

Una visión integral del ingeniero electrónico de la facultad de ingeniería

**Alvaro Betancourt
Uscátegui**

RESUMEN

En el contexto de la enseñanza de la ingeniería y particularmente de la ingeniería que forme con visión amplia, integral y activa sobre su participación en el desarrollo nacional, se propone en este artículo una modificación al programa de ingeniería electrónica de la facultad de ingeniería de nuestra universidad.

Palabras Clave: Educación, Formación en ingeniería, Electrónica, Formación integral.

ABSTRACT

In the field of the engineering education and particularly of the engineering that prepares with integral vision, this paper intends a modification to the academic program of electronic engineering of our university.

Key Words : Education, Engineering education, electronics, integral education.

I. ANTECEDENTES

Dentro del proceso de autoevaluación del programa de ingeniería electrónica de la facultad de ingeniería, así como de su plan de desarrollo [1] el cual ha tenido continuidad y se ha venido fortaleciendo permanentemente, se ha adelantado una revisión y reflexión académica sobre la base de formar un ingeniero integral, culto y con visión activa sobre su participación en el desarrollo nacional. Varias fases se adelantaron: una primera, bajo nuestra dirección, consistió en estudiar y analizar a profundidad el estado de la enseñanza de la ingeniería electrónica a nivel internacional [2] con el objeto de conocer planteamientos, orientaciones y desarrollos en una disciplina de tanta exigencia y de gran dinámica. Una segunda, de revisión de nuestro currículo y su plan de estudio, una tercera el analizar planteamientos de modernización del currículo por parte de profesores de la facultad de ingeniería de la universidad del Valle [3], conceptualización bien importante que destacamos y compartimos y, una cuarta de conceptualización que busca integrar las anteriores desde el punto de vista del autor para plantear una propuesta de plan de estudios, que tenga presente una formación humana y ciudadana, que construya el conocimiento conforme al desarrollo cultural, científico y tecnológico y que tenga nuestro egresado una proyección social.

Como lo citan varios autores: “Es necesario tener ingenieros integrales, educados para operar en diferentes disciplinas y que sean capaces de ejercer el abordaje de sistemas pensando en la solución de problemas lo cual exige un aumento del requisito interdisciplinario” [4] ; “cuando se trabaja en un problema real, un ingeniero debe ser capaz de combinar conocimiento de diferentes disciplinas dentro de una solución creativa (...), las principales quejas de la industria acerca de los ingenieros no son acerca de las deficiencias específicas de un conocimiento, sino mas bien de la falta de habilidad para aplicar dichos conocimientos en la práctica” [5].

También, la importancia de manejar metodologías y herramientas de planificación y fundamentalmente de diseño en ingeniería, que orienten y guíen al estudiante activamente en la formulación y desarrollo de un buen número de proyectos en las asignaturas en un porcentaje aproximado de 35% de su plan de estudio y que favorezca la ingeniería simultánea [6]. Dichos proyectos orientados a desarrollar tanto la creatividad y concepción técnica como la interdisciplinariedad, comunicación e interculturalidad. En este sentido la intensidad semanal presencial de la asignatura puede cambiar dando especial importancia al proyecto final en cada asignatura y con ello al trabajo independiente del estudiante; aspecto que, redundando en una formación y participación más activa del estudiante. Al mismo tiempo se verá beneficiado un plan de estudio que equilibra de la mejor manera la parte práctica y la teórica en ingeniería. Desde el punto de vista del profesor también se presenta un cambio radical al plantearse el descubrir los contenidos con los estudiantes, fortaleciendo así el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Se fijan también ciertos parámetros de tipo cuantitativo para la enseñanza de la ingeniería, independiente del tipo de metodología de enseñanza aprendizaje que apoyarán la formación, pues se debe tener presente que es ***más importante el proceso de formación que los contenidos mismos*** [7].

Los parámetros son: diez (10) semestres de 17 semanas que incluyen dos de exámenes para la jornada diurna, un número aproximado de horas presenciales entre 3.600 y 3.900, un número aproximado de asignaturas por semestre entre cinco y seis que requieren entre 25 y 29 horas semanales presenciales.

Es necesario tener ingenieros integrales, educados para operar en diferentes disciplinas y que sean capaces de ejercer el abordaje de sistemas pensando en la solución de problemas lo cual exige un aumento del requisito interdisciplinario

La razón por la cual se plantean diez (10) semestres está basada en la formación realizada antes de iniciar la educación superior. Es conocido que, en países desarrollados (USA, Canadá, Reino Unido etc.) los programas de ingeniería se realizan en cuatro años, pero ello es debido a que antes de iniciar los estudios superiores y luego de terminar la educación secundaria, los estudiantes deben cursar dos años adicionales en instituciones educativas en donde se les prepara y se les orienta en los posibles programas que cursarán en la universidad. Esa es la razón por la cual, a manera de ejemplo, un programa de ingeniería allí puede iniciar en el primer semestre con contenidos de Ecuaciones Diferenciales, que en nuestro medio se cursa no antes de un tercer semestre.

Con base en la revisión y reflexión detenida de los componentes actuales del curriculum se propone una clasificación e integración en el mismo de unas áreas transversales, similar a como se expone en [3], integradas por aspectos sociales, culturales, éticos, ambientales, económicos y tecnológicos de cualquier realidad que intervenga el ingeniero.

Conforme con la Misión de la Facultad de Ingeniería y de la Universidad, se plantea la misión del programa.

II. MISIÓN

Formar profesionales en ingeniería electrónica con niveles de calidad, equidad y competitividad en los campos de acción del conocimiento científico y tecnológico tanto en el contexto nacional como internacional, con espíritu emprendedor e investigativo, con sentido crítico y capacidad innovativa, comprometidos con el desarrollo local y nacional, honradez y respeto a la dignidad de la persona y los valores humanos, con aprecio por los valores culturales, históricos, ambientales y sociales de la comunidad y el país.

III. JUSTIFICACIÓN

El programa de ingeniería electrónica de la Universidad Distrital responde a las necesidades del Distrito Capital y de la nación de contar con profesionales con sólida fundamentación científica y profesional en campos de acción como son: comunicaciones, redes y telecomunicaciones, control, bioingeniería, procesamiento de señales, fotónica y microelectrónica, arquitectura avanzada de computadores y electrónica digital.

A nivel de Políticas y estrategias, se busca entre otras: Elevar el conocimiento y la capacidad de aprender de las personas, movilizándolo el potencial educativo local y nacional del país. Hacer del conocimiento, la ciencia y la tecnología el hilo conductor de las relaciones productivas. Impulsar la educación y cultura para la productividad.

IV. PERFIL ACADÉMICO Y PROFESIONAL

Independiente de los énfasis elegidos por los graduados, durante sus estudios profesionales el estudiante cursa temas y núcleos comunes de la ingeniería electrónica con una visión y formación integral.

Para la estructuración del plan de estudio y con el propósito de lograr un buen desempeño profesional futuro es necesario el desarrollo de algunas habilidades y actitudes como son: el conocimiento del inglés como segunda lengua, la capacidad de comunicación, el enfrentar una realidad del país mediante la creación de nuevas empresas, la capacidad de comprender los sistemas complejos y manejar la realidad, la capacidad de manejar los aspectos socioeconómicos, entender la importancia de la variable ambiental, capacidad de conocer, evaluar y aplicar soluciones tecnológicas así como el identificar, acceder y manejar las tecnologías de la información y de alguna ciencia social del comportamiento que le permita actuar con dignidad, deber y respeto en su entorno social.

Estos conocimientos y habilidades complementadas con el dominio específico de la ingeniería electrónica tanto teóricos como prácticos en los campos de acción o énfasis elegidos por el estudiante, hacen que el ingeniero electrónico en cualquiera de estos campos de acción pueda intervenir directamente y con éxito en las fases de planeación, diseño, desarrollo, implementación, control, evaluación y supervisión de un sistema en particular y de la organización en general. Con la experiencia interviene en la planeación y dirección de programas, proyectos y productos del sector de la electrónica en general.

Tipos de organizaciones que requieren de nuestros egresados son: industria y empresas de electrónica y telecomunicaciones del sector privado y público, centros académicos y de investigación, fabricantes y distribuidores de productos de tecnología electrónica e informática.

Además el egresado puede trabajar por cuenta propia ofreciendo asesoría, consultoría en el desarrollo de proyectos que involucren diseño, utilización o adaptación de equipos electrónicos así como soluciones en los campos de acción mencionados.

Los campos de acción o énfasis planteados para el ingeniero electrónico de la facultad de ingeniería, son de gran importancia y relevancia en el desenvolvimiento científico y tecnológico que requiere el país para elevar la calidad de vida de nuestra sociedad.

... es necesario el desarrollo de algunas habilidades y actitudes como son: el conocimiento del inglés como segunda lengua, la capacidad de comunicación, el enfrentar una realidad del país mediante la creación de nuevas empresas...

V. PLAN DE ESTUDIO

Referentes teóricos que inspiran la formulación de este plan de estudio son los señalados anteriormente. Para su estructuración se plantea inicialmente un tronco común, que puede ser similar para las demás ingenierías, pero que no cubre la totalidad de las ciencias básicas (no debe confundirse con la troncalidad de los programas españoles, pues bajo esa concepción la troncalidad es la identidad de todas las asignaturas obligatorias de una disciplina en particular). Una formación en ciencias básicas; una formación más científica en ciencias de la ingeniería y fundamentación matemática y la formación en los campos de énfasis o profesionales. Se fundamenta la formación integral del ingeniero en lo que respecta a las áreas sociohumanísticas, económicas y ambientales, en unas áreas transversales. Adicionalmente alimenta dicho proceso el acercamiento decidido Universidad-Medio Externo. Una descripción muy sucinta de los anteriores componentes se describen a continuación.

1. TRONCO COMÚN

Sano es que, cualquier estudiante de ingeniería, tenga una identidad de su posible programa académico desde el inicio mismo. La ingeniería debe entenderse como una profesión cuya formación académica tenga la misma exigencia en los primeros semestres, independiente de la disciplina que se escoja. También es cierto que ante la cada vez más difícil selección por parte de un bachiller sobre qué carrera continuar, y tratándose de una ingeniería cual de las diferentes disciplinas seleccionar, el concepto de tronco común apoyaría tan difícil decisión la cual repercutirá en el proyecto de vida mismo del bachiller en mención.

De otra parte, a nivel de la **facultad de ingeniería** que tiene la responsabilidad de autoevaluar, diseñar y poner en marcha un currículo de tanta exigencia como lo es la INGENIERIA, se requiere el trazar políticas claras que acompañen un mejor desarrollo académico tanto en la formación misma del estudiante como en cuanto a los requerimientos de todo tipo de recursos. Se apoya, fundamentalmente en un grupo humano de experiencia representado por su cuerpo profesoral para que se identifique y soporte la identidad misma de la profesión. Por ello, este grupo humano debe tener gran claridad y conocimiento de la ingeniería en general y de la disciplina en particular para poder proporcionar, garantizar y motivar al estudiante en la formación inicial básica y obligatoria de la estructura curricular de la profesión.

Sobre la base anterior y en concordancia con lo señalado sobre el número de horas presenciales que requiere la formación en ingeniería anotada en los antecedentes, se considera que este TRONCO COMÚN podría estar compuesto de cursos de matemáticas y de ciencias naturales que conformen un conjunto

aproximado del 18 % de todo el plan de estudio los cuales serán cursos fundamentales y obligatorios en la formación. Tendríamos entonces que el TRONCO COMÚN estaría entre 640 y 680 horas, correspondientes a 11 ó 12 cursos respectivamente.

También se plantea que dicho TRONCO COMÚN, se desarrolle preferiblemente en los dos primeros semestres, es decir durante el primer año de estudios. Sin embargo, la mayor parte de los programas de ingeniería a nivel global en sus diferentes disciplinas durante este primer año contienen por lo menos un curso de dicha disciplina, es decir que al menos un curso de este TRONCO COMÚN puede encontrarse en el segundo año de estudios del programa, o sea en el tercer semestre. En este orden de ideas, se piensa que los cursos que harían parte del denominado TRONCO COMÚN, serían:

MATEMÁTICAS: Matemáticas I, II (Cálculo diferencial - Cálculo integral respectivamente) y Álgebra Lineal. **FÍSICA:** Física I, II (Estática, cinemática, dinámica, trabajo y energía, cuerpo rígido-Elasticidad, fluidos, presión, termodinámica). **QUÍMICA:** Con orientación hacia la química de materiales y uno o dos capítulos de biología. **MÉTODO DE PROYECTOS EN INGENIERÍA Y COMUNICACIÓN** (Metodología de la investigación científica y tecnológica, Método de diseño para proyectos de ingeniería, habilidades de comunicación oral y escrita, habilidades de trabajo en equipo, interdisciplinariedad e interculturalidad, historia de la ciencia y la tecnología). Un curso o asignatura hará parte el tronco común. Los demás se distribuyen a lo largo del plan de estudio. **INFORMÁTICA:** Informática I, II (programación básica – programación O.O, C ++). **INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA:** (Historia de la ingeniería, contribución ética y social del ingeniero, historia de la ingeniería en la Facultad, análisis académico de cada uno de los programas de ingeniería que ofrece la facultad). **CÁTEDRA FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS:** Pensamiento del Sabio Caldas. Ciencia política y organización del Estado. Como resultado, tendríamos un total de Doce (12) cursos - 660 horas que constituyen un 17 % del plan de estudio aproximadamente en el TRONCO COMÚN.

Ahora bien, hemos dicho que en la mayor parte de las diferentes disciplinas en ingeniería, un curso de la propia disciplina puede ir dentro de este tronco común, quiere decir entonces que uno de estos cursos puede ser reemplazado por otro y ofrecerse en el tercer semestre. Para el programa en mención, una asignatura de elementos de electrónica o circuitos eléctricos se cursa en el segundo semestre y no hace parte del TRONCO COMÚN.

2. CIENCIAS BÁSICAS

A las ya incluidas en el tronco común, se adicionarían Física III así como Ecuaciones Diferenciales.

La ingeniería debe entenderse como una profesión cuya formación académica tenga la misma exigencia en los primeros semestres, independiente de la disciplina que se escoja

3. CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Creemos que sólo con una muy buena fundamentación científica de estas ciencias básicas en ingeniería es posible pensar en jalonar el desarrollo tecnológico que tanto requiere nuestro país. Se podrá entender de igual forma el pensamiento complejo y la realidad. Por ello, lo integran materias propias de la ingeniería electrónica, de la matemática, de los campos electromagnéticos así como una sólida fundamentación hacia los campos de acción o énfasis buscando con ello dar “el combustible de largo alcance” lo cual se traducirá en la capacidad para aprender por sí mismo y adaptarse a la flexibilidad del medio externo. Así nuestro ingeniero, independiente de las tecnologías varias que se manejen en dicho medio empresarial ó industrial, tendrá las bases para su comprensión y entendimiento.

4. CAMPOS DE ÉNFASIS O DE INGENIERÍA APLICADA

Un referente supremamente importante en este plan de estudio es pretender una formación con visión del ingeniero como actor principal en el desarrollo nacional, así como el de formación integral [8]. No se busca especializar en pregrado, para ello existen los posgrados de corta duración cuya función es precisamente esa. Son seis (6) los énfasis que se proponen, de ellos el estudiante cursará la parte básica de cada uno y seleccionará con criterio objetivo tres (3). De esta forma, se le presenta y se le forma con un espectro más amplio sobre la ingeniería electrónica y se le capacitará tanto para el empleo como para el trabajo en una economía que busca estabilidad pero que corresponde a un país en desarrollo. Adicionalmente, la flexibilidad del plan de estudio en este componente incorpora una Electiva Técnica.

5. ÁREAS TRANSVERSALES

“Dichas áreas permiten abordar las realidades complejas y además analizar y solucionar la problemática de tipo humanístico, ético y social, tecnológico, ambiental y empresarial de conformidad con las necesidades del desarrollo y mejoramiento continuo de la calidad de vida de la persona” [3]; áreas fundamentales en la formación integral del ingeniero.

5.1 EL MÉTODO EN INGENIERÍA

Se persigue capacitar al estudiante en la comprensión y manejo de la realidad. Tiene en cuenta tanto la formación en conocimientos para comprender la sociedad como el desarrollo de habilidades y capacidades para el diseño técnico y la investigación en ingeniería. Algunos temas que se sugieren son:

Metodología de la investigación científica y tecnológica, método de diseño para proyectos de ingeniería, habilidades de comunicación oral y escrita, habi-

lidades de trabajo en equipo, interdisciplinariedad e interculturalidad

5.2 INGENIERÍA, EMPRESA Y SOCIEDAD

Su propósito es dar la “capacidad al estudiante para manejar los aspectos socio- económicos del desarrollo sostenible y para abordar, comprender y proponer soluciones a los problemas locales y nacionales. Temas posibles a cursar: Economía del Cambio Tecnológico, Sociología (Tecnología y Sociedad), Administración, Ética Profesional y Educación en Valores”.

5.3 INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Capacidad para articular la variable ambiental con la vida cotidiana y las actividades de producción y consumo en la sociedad. Temas: Evaluación del Impacto Ambiental, Salud Ocupacional, Higiene y Seguridad Industrial.

5.4 GESTIÓN TECNOLÓGICA

Se plantea dar la capacidad al estudiante para conocer, evaluar y aplicar soluciones tecnológicas a problemas de la sociedad. Temas posibles: Gestión Humanística e Integral de Proyectos, Pensamiento Estratégico y Prospectiva Tecnológica, Creatividad e Innovación y desarrollo de espíritu empresarial, Formulación y Desarrollo de Planes de Negocios, Compromiso con la Calidad y el mejoramiento continuo.

5.5 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

“Capacidad para identificar, acceder, manejar y presentar la información relacionada con el desempeño profesional. Temas: Paquetes Aplicativos, Diseño y Computación Gráfica. Internet Usos y Aplicaciones”.

VI. OTRAS CONSIDERACIONES

A la renovación misma de los contenidos se requiere el apoyo y soporte permanente de actividades extracurriculares a través de las cuales se asegure un mejoramiento de las experiencias educativas sobre la base de la experimentación.

Por ello, es importante fortalecer razonablemente los trabajos de grupo mediante la concientización del diseño, el uso de simulación y realidad virtual así como la realización del **proyecto de fin de estudios** el cual se constituye en un elemento importante en la formación del estudiante de ingeniería. El proyecto de fin de estudios, es la ejercitación en el desarrollo de un proyecto en particular así como la ocasión para que el estudiante pueda profundizar un tema en uno de los énfasis seleccionados, mostrando su iniciativa, capacidad de análisis, de síntesis y de diseño técnico que pueda dar solución a un problema en ingeniería tal como ocurrirá posteriormente

El proyecto de fin de estudios, es la ejercitación en el desarrollo de un proyecto en particular así como la ocasión para que el estudiante pueda profundizar un tema

en el ejercicio de su vida profesional, contribuyendo de esta manera a la solución de problemas locales y nacionales.

Con base en los anteriores planteamientos, se propone un plan de estudio exigente, innovador y centrado en contribuir positivamente con el desarrollo tecnológico y la toma de decisiones por el estudiante en ingeniería. Incorpora a través del componente complementario o de áreas transversales, el contexto cultural, social, económico y ambiental en un mundo de permanente cambio.

Se plantea sensibilizar en la cultura de la investigación y desarrollo apoyada tanto en la metodología de investigación científica y tecnológica, como en el método de proyectos en ingeniería y su incorporación en aquellas asignaturas que faciliten dicha integración, aspecto que le da continuidad, fortalecimiento y consolidación de la misma.

Una de las conclusiones del citado estudio a nivel internacional, es la de fortalecer e intensificar la práctica y experimentación, mostrándole al estudiante y haciendo conciencia de la real importancia que tiene en todo el plan de estudio para que asuma con responsabilidad, motivación y compromiso dicha actividad académica.

Adicionalmente, se hace el análisis de los créditos. Aún cuando en diferentes continentes y países los criterios son algo diferentes, se puede concluir de los estudios hechos que una buena aproximación es considerar que un crédito corresponde aproximadamente a una hora lectiva semanal de una asignatura durante un periodo o semestre académico dado. Debe incorporar el grado de dificultad, exigencia e importancia del tema. Por ello el número aproximado de créditos del programa sería de 162.

También se ha hecho el cálculo sobre el porcentaje que tendría cada uno de los componentes del plan de estudio así: Ciencias básicas 19.7 %, Ciencias de la ingeniería 44 %, Campos de énfasis o ingeniería aplicada 17%, Componente socio-humanístico y económico 16.6 % cuya base principal son las denominadas áreas transversales. El plan de estudio se muestra en la tabla No. 1.

Para dar soporte efectivo al plan de estudio propuesto se requiere de la concepción de modernización de la facultad de ingeniería que plantee una nueva estructura académica y organizativa enmarcada en la nueva estructura organizativa de la universidad así como del plan de acción que define y plantea los planos o procesos que acompañen necesariamente su funcionamiento de estudios dentro de una concepción real del currículo [9]. De esta forma y bajo una constante autoevaluación que incorpore las diferentes variables y aspectos a considerar, se podrá realizar la acreditación de calidad de nuestro programa.

VII. CONCLUSIONES

Se ha llevado a cabo una reflexión de fondo que permite plantear una concepción del plan de estudio del programa de ingeniería electrónica de la facultad sobre la base de propender por una formación integral con visión del ingeniero como actor principal en el desarrollo nacional.

Se parte de la misión misma del programa, su justificación, perfil académico y ocupacional, así como de una descripción sucinta de los componentes de formación. En este sentido se enfatiza en la importancia de la fundamentación científica de las ciencias básicas de la ingeniería que permitirá jalonar el desarrollo tecnológico. Se destaca de igual manera la concepción de las áreas transversales que le permitirán al estudiante abordar las realidades complejas y ser miembro activo en el análisis y solución de la problemática de tipo humanístico y social, tecnológico, ambiental y empresarial de conformidad con las necesidades del desarrollo y mejoramiento continuo de la calidad de vida de la persona.

La concepción de las áreas transversales así como del tronco común puede también extenderse a otros programas de ingeniería de la facultad.

REFERENCIAS

- [1] Betancourt U. Alvaro "Plan de desarrollo del programa de ingeniería electrónica "Gaceta Universitaria U. Distrital, El Espectador, No. 2.Vol. 2, 1999.
- [2] Mendoza Ana L, y Fonseca J.C., "Estudio del currículo de Ingeniería electrónica y Telecomunicaciones (Una visión nacional e internacional) ", U. Distrital, Trabajo de grado, 1999.
- [3] De García G Martha C. y Ramos C. Ivan, "La modernización del curriculum de los programas de ingeniería: Una experiencia en la Universidad del Valle", ACOFI, Ingeniería y Desarrollo Social, XX Reunión de Facultades de Ingeniería, Cartagena, 2000, p.p. 107 - 115.
- [4] Dugan Terry, Eaton D., "Recientes desarrollos en Ingeniería". Ponencia conferencia mundial de Minessota, USA, 1995.
- [5] DeGraf, E. "Innovación del currículo en la educación en ingeniería". Ponencia conferencia mundial de Minessota, USA, 1995.
- [6] Betancourt U. Alvaro "Presencia y desafíos de nuestra facultad de ingeniería", Revista Institucional Universidad Distrital, Santa Fe de Bogotá, No. 13, 1995, pp. 30 - 37.
- [7] Betancourt U. Alvaro "Ingeniero Tradicional y Nó Tradicional, de qué lado está Ud.", Periódico Signos, Universidad Distrital, Bogotá, 1995.
- [8] Betancourt U. Alvaro "Profesionalización y Educación Tecnológica", Revista Ingeniería, Bogotá, vol. 5, No. 2, 2000, pp. 8- 6.
- [9] Betancourt U. Alvaro "Una propuesta de reforma de la Facultad de Ingeniería", Revista Ingeniería, Bogotá, vol. 5, No. 1, 2000, pp. 5-16.

Se plantea sensibilizar en la cultura de la investigación y desarrollo apoyada en la metodología de investigación científica y tecnológica

