

Cambios curriculares y pedagógicos en programas de Facultad de Ingeniería y la reforma de fondo organizacional

**Alvaro Betancourt
Uscátegui¹**

RESUMEN

El currículum en ingeniería en especial aquel que prepare en los principios fundamentales que responden a los cambiantes entornos tecnológicos con una visión integral se requiere tanto ahora como en el inmediato futuro. El artículo intenta una profunda modificación en los programas de ingeniería en la facultad y particularmente en el de ingeniería electrónica.

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

Curricular and pedagogical changes in engineering undergraduate programs in our faculty of engineering

ABSTRACT

The engineering curriculum and particularly the engineering that prepares in fundamental principles that respond to and create technological changes with integral vision are required at present and for the foreseen future. This paper intends a depth modification to the undergraduate programs of engineering in our faculty and particularly for the electronic engineering.

Key words: Education, Engineering curriculum, electronics, and integral education.

I. INTRODUCCION

Durante el año 2002 y 2003 al interior de la Universidad se llevaron a cabo intensas y profundas sesiones de reflexión sobre la situación académica y administrativa de la Universidad. Fue así como con la participación activa de profesores, estudiantes y administrativos en el seno de la unidad denominada congreso universitario se profundizó en la necesidad de realizar una reforma de fondo que facilitara un desarrollo adecuado de la función y el quehacer de la universidad. [1, 2].

La facultad de ingeniería que nació a la par con la Universidad [3] ha sido un punto de referencia obligado en el desarrollo mismo y reconocimiento de

nuestra Universidad. Formulaciones y cambios de conformidad con la evolución y el desarrollo académico de dicha área del conocimiento han tenido repercusiones positivas en la formación con calidad de ingenieros de la facultad en sus diferentes disciplinas.

Dada la coyuntura misma que se presenta al interior de la Universidad en los planteamientos de una reforma de fondo, pero ante todo en razón de la evolución histórica de la profesión que en la actualidad se ve jalonada por la globalización e internacionalización y los rápidos cambios tanto de la ciencia y la tecnología como de las tecnologías de la información y las comunicaciones, se plantea como miembro activo de la misma facultad una contribución al currículo bajo una perspectiva analítica e interpretativa del autor lo que demandará un cambio trascendental en la formación, así como en la organización tanto académico como administrativa de la Universidad.

El artículo se encuentra organizado de la siguiente manera. En la sección II se presentan algunos antecedentes, estrategias y principios pedagógicos, la sección III hace referencia al análisis de los créditos como una medida de calidad en un programa académico. En la sección IV se analiza la importancia de un cambio en el sistema de calificación. La sección V presenta la conformación del plan de estudio. En la sección VI se plantean los cambios necesarios desde el punto de vista académico y administrativo. En la sección VII se plantean consideraciones sobre la implementación y la autoevaluación. Finalmente se presentan las conclusiones.

II. ANTECEDENTES, ESTRATEGIAS Y PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS

Los profundos y rápidos cambios que se han venido produciendo en las sociedades producto de los fenómenos de la globalización, la mayor importancia a la investigación y a la innovación tecnológica así como a las tecnologías de la información y las comunicaciones, le plantean en general a las organizaciones y en particular a las académicas acometer cambios de fondo que sean dinamizadoras de un crecimiento económico que conlleve al bienestar.

¹ Sonia Ordóñez Salinas
Directora Grupo de Investigación
Gesdatos - Facultad de Ingeniería,
Universidad Distrital.

² Fabio A. González O.
Profesor asociado Universidad
Nacional de Colombia.

Ese cambio en los conocimientos y actitudes que se procesa en el mundo contemporáneo obliga a la reflexión sobre la diversidad de actividades en que nuestros ingenieros pueden y deben contribuir.

La ingeniería esta y estará presente en todas las áreas del conocimiento, ciencias exactas, biomédicas, humanas, creando infraestructura, equipamientos, instrumentos, materiales que permiten el mejor desenvolvimiento en los diferentes sectores de la sociedad moderna [4]. Por ello se requiere formar profesionales que comprendan el avance y desarrollo tecnológico mundial, que vayan a liderar el desenvolvimiento tecnológico nacional y contribuyan con una mejora de la calidad de vida de la nuestra sociedad y preservación del medio ambiente.

El cambio no solo conlleva a reforma de contenidos, sino al proceso de formación que es más importante que los contenidos mismos [5], en donde una nueva visión, perfiles, conocimientos, habilidades y actitudes requieren de dicha reestructuración. Pero también en la manera tradicional como organizacionalmente han funcionado las actividades administrativas y académicas en nuestra facultad y en la Universidad.

Los cambios principales en las dimensiones clave de la titulación se relacionan con: los objetivos de la titulación, perfil de formación, el proceso y desarrollo de la enseñanza, las condiciones de ingreso, el proceso educativo, la inserción laboral, el profesorado, los recursos, la autoevaluación.

En este sentido cabe preguntarse, ¿se requiere el ingeniero con una formación generalista o especializada? Será necesario la formación de un profesional, competente, creativo, emprendedor, consciente de las funciones técnicas y sociales, con versatilidad a adaptarse a modificaciones metodológicas y vivencias que el mundo contemporáneo le plantea.

Dicha formación exige un estudio y conocimiento sólido de las ciencias naturales, adecuada formación en técnicas de la ingeniería, capacidad de análisis y de interpretación de naturaleza de las organizaciones, habilidades para enfrentar situaciones nuevas y con capacidad de creatividad, de actualización, de aprender a aprender y aprender haciendo, conciencia de que se es un actor de la evolución económica y social.

Conviene propiciar una formación generalista que permita el rápido desenvolvimiento de nuevos factores tecnológicos que, además, de ser generalista que tenga la oportunidad de estudiar campos de énfasis a fondo para poder intervenir con ingenieros y profesiones de otras áreas. Así podrá mantener dicha formación pero con la capacidad de enfatizar y ser competitivo manteniendo la multidisciplinariedad y actualización constante con la ingeniería y con el

mundo. La flexibilidad permitirá que las decisiones que tomen los estudiantes estén en función del grado de madurez, de la objetividad y de los intereses que despierte en el estudiante los diversos temas. La aptitud para profundizar y avanzar en al menos dos énfasis de la profesión es necesaria.

Algunas características y principios pedagógicos que deberían destacarse son: la introducción del método de diseño en ingeniería, poco utilizado, poco comprendido y muchas veces poco aplicado.

El trabajo en grupo y el énfasis en los principios básicos de la comunicación, de negociación, de persuasión, de comprensión de las relaciones humanas en las organizaciones.

Deberá perder el miedo a enfrentar nuevas situaciones, a seguir recetas, a saber que le exige ver la totalidad de los procesos y capacidad de negociación con otras personas del equipo de proyecto.

Habilidad para usar de manera efectiva herramientas modernas de ingeniería

Ciencias básicas enseñadas con pasión por el saber e interés que debe fomentarse en el estudiante. Un buen espacio en la formación debe ser dedicado a los trabajos prácticos en laboratorios y en proyectos de fin de asignatura o de curso los cuales ponen a los estudiantes en contacto con la realidad técnica y les permite desarrollar su creatividad y el espíritu de iniciativa. [6] Es aquí necesario contar con el amplio apoyo de aulas de informática, de laboratorios y de medio didácticos, de conformidad con la población de estudiantes que se maneje [7]. La existencia de un cuerpo docente calificado y actualizado en técnicas de diseño, implica que se trace un programa específico de formación de docentes en nuestra facultad.

Es necesario también que se acometa un plan decisivo y con visión hacia el acercamiento con el medio externo. Que considere los diferentes segmentos empresariales pero que quizás se haga énfasis en la pequeña y media industria. La empresa planteando qué hacer y los ingenieros e investigadores de la facultad dando soluciones.

La cooperación con el medio externo debe adicionalmente prever el programa continuo de pasantías por parte de los estudiantes que éstas tengan un reconocimiento de uno a dos créditos de conformidad a su duración.

En el curriculum tradicional de ingeniería, un estudiante pasa los primeros dos años en clases estudiando la fundamentación teórica sin tener la oportunidad de ver a un profesor ingeniero o haber oído acerca de conceptos fundamentales de diseño en ingeniería. A menudo es solamente en el último o los dos últimos años cuando el estudiante empieza a tra-

bajar en el diseño de un proyecto. Es entonces importante introducir al ingeniero desde sus primeras etapas con la cercanía de un componente fuerte de prácticas a través de un laboratorio[8].

Fortalecer y enriquecer la fundamentación matemática y científica de la ingeniería en la habilidad para poder aplicar dicha fundamentación en un amplio espectro de problemas de ingeniería.

La química es la ciencia de la materia, de la estructura, de las propiedades y las transformaciones. Como todos los aspectos de ingeniería incluyen diseños, producción y mantenimiento de objetos y sistemas construidos de materia y que funcionan en el mundo con materiales y sustancias, es esencial que los estudiantes aborden el estudio de la química de materiales o tecnológicas. Así que la química es básica en cualquier tecnología que se aborde.

Es desafortunado que muchos programas de ingeniería no cuenten con un curso de biología. La importancia de entender el proceso biológico ha sido notada en numerosas publicaciones.[8]. Es decir los procesos físicos, químicos y biológicos en lo fundamental son de vital importancia.

En el caso de los ingenieros electrónicos y electricistas en lo que conciernen a la química el énfasis estará en los materiales de estado sólido en los dispositivos electrónicos. Con el crecimiento y énfasis en la biotecnología, es importante tratar la fundamentación química de la biología molecular para los estudiantes de ingeniería[8].

Propender porque los estudiantes trabajen en pequeños grupos sobre problemas que resalten la experiencia científica y envuelva el desarrollo de actividades manuales. Allí los estudiantes toman un papel activo en su propio aprendizaje tan bien como sus compañeros.

Los estudiantes sienten que aprender mejor cuando se les da la oportunidad de ver como lo hacen. Diseñar exámenes de tal forma que reflejen la manera integrada de todo el curso.

Las anteriores reflexiones exigen una institución moderna y eficaz con capacidad de mantener un proceso dinámico y continuo y adecuado a los cursos y cambios del mundo contemporáneo en donde la eficacia debe ser entendida como la competencia en alcanzar los objetivos que se propone.

III. EL CONCEPTO DE LOS CREDITOS COMO VARIABLE DE CALIDAD

La actual política en educación promueve la cooperación entre instituciones de educación superior y al interior de ellas entre unidades académicas, en la

búsqueda de que la enseñanza logre índices de calidad que repercutan en el proceso enseñanza - aprendizaje de los estudiantes. Un aspecto fundamental de dicha cooperación es la movilidad. Las experiencias que en el ámbito interno y externo armonicen estas unidades académicas, constituirán una consolidación y enriquecimiento en la formación y conocimiento interdisciplinario, siendo éste un factor valioso en la evolución de los programas académicos. Lo anterior permite un reconocimiento de los estudios y los títulos. En este propósito, el sistema de créditos facilita dicho reconocimiento. Lo importante y preocupante es que dicho sistema de créditos debe convertirse en un parámetro de calidad y transparencia en el cual de manera explícita se establezcan unas condiciones mínimas y necesarias para que el ofrecimiento de los programas académicos y el resultado de los mismos, garantice que la flexibilidad y autonomía del estudiante así como el desarrollo de la docencia tenga todo el soporte de infraestructura, de planeación, de organización académica y de sistemas de información centrados hacia este proceso [9]. Ello conlleva a que, se reconozca que dicho proceso toma un tiempo prudencial para que se puedan garantizar esas condiciones, las cuales están supeditadas al manejo y vigencia presupuestal. Para las universidades públicas que se orienten hacia la cultura de la investigación apoyada por un grupo humano del mayor nivel de formación, con producción permanente en revistas indexadas de alta exigencia nacional e internacional, con infraestructura en laboratorios y documentación es un aspecto crucial. El presupuesto no siempre está orientado desde la misma política educativa del estado hacia este fin y por lo tanto la aplicación del sistema de créditos no puede ser inmediata y expedita, es decir que se convierta en algo puramente instrumental de tipo aritmético. La estructuración de un currículo implica un plan de acción para la formación de un profesional de la ingeniería, que precisa todo un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes, siendo éste el punto de partida de todo un proceso. Dicho proceso está relacionado con la enseñanza – aprendizaje de una persona que requiere la sociedad, teniendo en cuenta las necesidades del contexto social, intereses y motivaciones.

Por tanto, en ese proceso deben participar administradores académicos, profesores y estudiantes sobre la base del entendimiento, la reflexión y el consenso logrado como parte de la comunicación y la autonomía en el conocimiento. Su objetivo será la mejora y construcción continua de las condiciones que garanticen la calidad en la enseñanza, de forma que sea comparable a instituciones homologas externas.

Resulta claro que se requieren cambios a nivel metodológico todo este proceso. En primer lugar

posibilita una madurez, autonomía y decisión del estudiante en la selección de las asignaturas en el plan de estudios, dada la flexibilidad. En el proceso enseñanza – aprendizaje el eje fundamental es el estudiante. Se fomenta entonces el desarrollo potencial del estudiante de conformidad con sus habilidades y motivaciones, siendo por tanto su participación más activa. Por ello el grado de compromiso por parte del estudiante es mayor. Pero en cuanto a la planeación y organización académica sus exigencias y cambios no son menos exigentes. Veamos, la conformación de verdaderos equipos de trabajo integrados hacia la búsqueda de la excelencia del proceso curricular y sus resultados reales a la hora de la evaluación serán de rigor. Implica entonces reuniones metodológicas y trabajo por grupos de expertos en las unidades académicas. Una mayor y mejor planificación de la organización académica. Una verdadera integración, coherencia y evaluación. También por supuesto tendrá implicaciones de tipo financiero pues el mismo cobro de la matrícula debe considerar el número de créditos a cursar por período académico y tratándose de una Universidad Pública su revisión e implantación amerita una política consecuente con el papel que juega la educación pública en la sociedad.

Lo cierto es que la internacionalización y globalización implica la comparación a nivel de visiones y contenidos con facultades de ingeniería internacionales de gran reconocimiento, lo cual nos traza una orientación y avance para el trabajo académico y administrativo en la definición del número de créditos que requiere la formación.

En el ámbito de los cambios que amerita la puesta en marcha de esta nueva visión de nuestro ingeniero, el autor producto de la experiencia, conocimiento y vivencia académica planteará un aporte a la necesaria decantación que en el ámbito de los diferentes actores deben participar al interior de la Facultad.

IV. LA CALIFICACION

Otro aspecto importante que se traduce en una seria reflexión sobre las condiciones de ingreso, mortalidad, deserción y retención es el sistema de calificación académica. Afirmando que lo fundamental está en mantener y mejorar la calidad de la formación y su relación con la calificación, conviene también llevar a cabo una modificación a nuestro actual sistema de calificación interno. La aplicación de sistemas externos en los cuales existe un consenso que permite esa comparación llevaría por ejemplo a considerar la nota en escalas de calificaciones en una ventana de la “A” a la “E”. Especialmente importante es considerar la media en el ámbito de grupo de estudiantes por curso. Refleja y permite un análisis del comportamiento mismo del grupo. Tanto para el pro-

fesor como para la organización le aportará más que la simple nota individual. El análisis de mortalidad, deserción y retención será bastante más productivo mostrando indicadores de alto desempeño.

V. PLAN DE ESTUDIO

En anteriores escritos y que tienen total vigencia se estudió y analizó a profundidad el estado de la enseñanza de la ingeniería electrónica en el ámbito internacional [10] con el objeto de conocer planteamientos, orientaciones y desarrollos en una disciplina de tanta exigencia y de gran dinámica. Se complementa ahora con la revisión actualizada de visiones de varias facultades y programas de ingeniería [11,12,13,14,15,16,17].

Cobra también importancia en nuestro medio el estudio adelantado por [18] cuya conceptualización de las áreas transversales compartimos e integramos en el presente análisis.

Para la estructuración del plan de estudios se plantea inicialmente un tronco común, que puede ser similar para las demás ingenierías[6]. 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 socio-humanísticas, económicas y ambientales, en unas áreas transversales. Adicionalmente alimenta dicho proceso el acercamiento decidido Universidad - Medio Externo.

5.1 TRONCO COMUN

Durante el primer periodo académico el estudiante cursaría: *MATEMATICAS*: Algebra Lineal (3 créditos) Calculo diferencial para ingeniería (3), *QUIMICA*: Orientada hacia la química de materiales y uno o dos capítulos de biología (3). *INTRODUCCION A LA INGENIERIA Y PROYECTOS EN INGENIERIA* en que el estudiante ha su primer contacto con la profesión, Método de diseño para proyectos de ingeniería, Habilidades de comunicación oral y escrita, habilidades de trabajo en equipo, interdisciplinariedad e interculturalidad.(2) *INFORMATICA I*: programación básica (3). *CATEDRA FRANCISCO JOSE DE CALDAS*: Ciencia política y organización del Estado (1). En el segundo periodo: *MATEMATICAS*: Calculo integral para ingeniería (3) *FISICA*: Física general y experimental para ingeniería (3) *METODO DE PROYECTOS EN INGENIERIA* Metodología de la investigación científica y tecnológica, historia de la ciencia y la tecnología (2). *INFORMATICA II*: programación Orientada a objetos. (3), *CALCULO NUMERICO* (3).

5.2 CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESPECIFICA

Aquí conviene mencionar que se requerirá un análisis de fondo y la participación del profesorado sobre la pertinencia de ciertos contenidos, su ubicación actual en el plan de estudios así como su exigencia tanto en horas como en créditos. La internacionalización y globalización señalada y su comparación con otros programas externos de ingeniería muestran la necesidad de su reestructuración Tal como se menciona en [6] un total de 68 a 70 créditos correspondería a esta base en la formación, que podría estar constituida por un número aproximado a 25 asignaturas.

5.3 CAMPOS DE ENFASIS O DE INGENIERIA APLICADA

Un referentes supremamente importante en este plan de estudio son pretender una formación generalista con visión del ingeniero como actor principal en el desarrollo nacional, pero que tenga la oportunidad de estudiar campos de énfasis a fondo. Podrá mantener dicha formación pero con la capacidad de enfatizar y ser competitivo manteniendo la multidisciplinariedad y actualización constante con la ingeniería y con el mundo. El estudiante cursará la parte básica de cada uno de los énfasis. La flexibilidad permitirá que la decisiones que tomen los estudiantes estén en función del grado de madurez, de la objetividad y de los intereses que despierte en el estudiante los diversos temas. También la aptitud para profundizar y avanzar en al menos dos énfasis de la profesión. Cada uno de estos énfasis estará compuesto por dos asignaturas que se cursarán en un mismo periodo. Así cada énfasis estará compuesto por ocho créditos. El total entonces será de 16 créditos.

5.4 AREAS TRANSVERSALES

En este aspecto se comparte y mantiene la orientación para nuestro medio en cuanto a que " 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» [18].

EL METODO EN INGENIERIA que 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.

INGENIERÍA, EMPRESA Y SOCIEDAD cuyo 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.

INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE la 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,, Higiene y Salud Ocupacional

GESTIÓN TECNOLÓGICA que busca dar la capacidad al estudiante para conocer, evaluar y aplicar soluciones tecnológicas a problemas de la sociedad.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN « Capacidad para identificar, acceder, manejar y presentar la información relacionada con el desempeño profesional.

Un total aproximado a los 26 créditos en 12 asignaturas correspondería a dicha formación.

Los temas tratados en estas áreas se desarrollarán a lo largo de los periodos académicos, con la particularidad que dos profesores pueden desarrollar una temática, facilitando su manejo e integrando al profesorado de diversas áreas. Nótese también que algunos de estos temas son abordados en su inicio en el tronco común.

Como se mencionó anteriormente, es importante fortalecer razonablemente los trabajos de grupo mediante la utilización 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 fundamental en la formación del estudiante de ingeniería. [19]. Su propósito es permitir la ejercitación en el desarrollo de un proyecto en particular y 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 en el ejercicio de su vida profesional, contribuyendo de esta manera a la solución de problemas locales y nacionales. La sensibilización de 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 la mayor parte de las asignaturas. En su inicio se tendrá una investigación formativa para dar paso posteriormente y en mayor grado al trabajo experimental de investigación y desarrollo a través de los proyectos de fin de curso o asignatura, en los cuales los estudiantes trabajen en equipo, mostrando su iniciativa y creatividad. Así se facilitará una integración, continuidad, fortalecimiento y consolidación de la misma.

De igual manera se facilita también para que dentro del concepto de flexibilidad el estudiante pueda optar por cursar asignaturas electivas de conformidad con su interés en la temática.

T

El análisis y revisión de los programas externos mencionados anteriormente así como estudio realizado a nivel internacional, [10] así como la exigencia que demanda la innovación tecnológica y la internacionalización de planes de estudio en ingeniería destaca la importancia de intensificar y fortalecer la práctica y experimentación. El estudiante será consciente de la importancia que tiene este componente en el plan de estudio para que asuma con responsabilidad, motivación y compromiso dicha actividad académica. Su evaluación también debe ser mayor a la actual valoración. Lo anterior demanda de parte de la Universidad un plan riguroso de adquisición adicional de infraestructura en documentación, laboratorios y herramientas de simulación, en donde desde luego debe analizarse y utilizarse aquellas que son pertinentes, probadas y consolidadas a nivel de software libre.

VI. CAMBIOS DE FONDO EN LA ORGANIZACIÓN ACADÉMICA Y ADMINISTRATIVA

Un análisis de lo que acontece en su ofrecimiento y desarrollo de los programas de ingeniería en otras universidades extranjeras, muestra que en su formación el avance en el plan de estudios es más profundo pero a la vez menos cargado a nivel del número de cursos. Se presenta además un activo intercambio de profesores entre las diferentes universidades producto también de los periodos en los cuales se desarrollan los programas. La posibilidad también de que nuestros profesores puedan llevar a cabo su formación doctoral es más asequible y funcional pues permite que en su desplazamiento puedan colaborar en algunos periodos con el tratamiento de temas que beneficiarían a la universidad receptora. Su organización administrativa es bastante más flexible, exigente y dedicada hacia la academia. En lo referente a los programas de pregrado, facilita el contacto con el medio externo empresarial para que el estudiante pueda realizar pasantías en duración aproximada de ocho a doce semanas sin que tenga que suspender su continuidad en su plan de estudios. Permite también el reconocimiento de créditos que oscilan entre 1 a 2s crédito y un estudiante puede tener hasta dos pasantías, algunas de ellas previa ciertas exigencias en los propios laboratorios de las facultades, contribuyendo así no sólo a la formación misma del estudiante sino a la parte operativa y logística misma de la academia puesta al servicio de la comunidad.

El estudiante avanza a su ritmo de conformidad con su dedicación y los índices de deserción, y repitencia son bastante menores, logrando una buena retención. También buscaría que dentro de la flexibilidad del programa y cooperación con otros pro-

gramas, se cursen asignaturas comunes entre los mismos, lo cual favorezca la ingeniería simultánea [20]. El estudiante asume con verdadero compromiso y responsabilidad su proyecto de vida en cuanto a su formación pues sabe que el trabajo que le demandará es intenso pero no por ello cargado de tantos temas simultáneamente lo que beneficia en una mayor profundización. El acercamiento al medio externo le permite una mejor inserción laboral, bien como empleado o con un espíritu emprendedor de su propia empresa, pues la visión externa contribuye en dicha formación

Por supuesto que también le permitirá sin sufrir atrasos de consideración tener pasantías o actividades en otros países vivencia siempre importante en su formación como profesional y como persona.

También por supuesto para el profesorado su enriquecimiento a nivel del manejo de la temática será mayor. Ello permite que los proyectos de fin de curso o asignatura sean más productivos y de mejor nivel. Grupos pequeños de estudiantes acometen retos bien interesantes. El profesor también puede distribuir mejor su tiempo tanto para la docencia como para la actividad investigativa, sin la cual no será posible el enriquecimiento académico, tener un mayor conocimiento intelectual pero también mejorar el nivel de calidad de vida. Es de esperarse que la investigación mejore también su docencia. Su participación tanto en pregrado como en posgrado es bastante más planificada, equitativa, necesaria y productiva tanto para él mismo como para la facultad. Se facilita con ello un verdadero hilo conductor entre el pregrado, los énfasis, las líneas de investigación y los posgrados, lo que consolida la cultura de la investigación y la producción con resultados comprobables.

Es decir no hay ese aislamiento entre el pregrado y el posgrado como acontece en nuestro medio. Es necesaria, pertinente y oportuna esta comparación porque estamos hablando de internacionalización, de globalización, de cambios profundos en el avance de la ciencia y la tecnología y un parámetro que siempre debe estar presente es la calidad. De allí entonces la importancia de mirar el contexto de los créditos dentro de dicha exigencia. Los periodos facilitan que la universidad le dé soluciones a los problemas que plantea la empresa. La sociedad busca a la universidad, su cooperación en el ámbito de recursos es más viable y también le exige resultados. Es decir la consultaría y asesoría es continua y con ello el ingreso de recursos propios para la academia. Los centros de documentación y laboratorios especializados están disponibles la mayor parte del tiempo para la labor académica e investigativa. El profesor está entonces más cerca de lo que acontece en el medio empresarial y su beneficio es mutuo. La com-

paración es también incómoda pero necesaria para nuestro medio pues el informe sobre las mejores universidades del mundo [21] debe ponerlos a pensar en estrategias que nos lleven a la cooperación internacional entre centros de investigación en donde en su inicio sea necesario el aprendizaje para luego mostrar resultados. La posibilidad de confrontar los avances obtenidos en proyectos de investigación con otras experiencias similares permitirán elevar la calidad de los resultados y acercarse a estándares internacionales.

Allí entonces el intercambio y la movilidad de profesores - investigadores tendrá una mayor posibilidad con claros beneficios para nuestra facultad.

Pues bien, ahora el planteamiento entonces es que se organice la facultad por trimestres. Las semanas de los períodos son prácticamente las mismas pero en cambio las semanas de vacaciones y otras actividades son bastante menores. Veamos entonces como sería su organización académica y administrativa y también por supuesto cómo un estudiante de pregrado en ingeniería tendría mejores posibilidades de finalizar su formación a un ritmo más manejable.

Un primer periodo académico que iría del 15 de enero al 15 de mayo. Un segundo periodo académico entre el 16 de mayo y el 16 de junio. Un tercer periodo académico entre el 15 de agosto y el 18 de diciembre. Las fechas de iniciación y terminación son aproximadas, pero el número de semanas son de 16, 8 y 16 respectivamente. El periodo intermedio utilizado para algunos cursos que se puedan ofrecer a doble ritmo en su intensidad y en un tiempo prudente para su realización, no como sucede en la actualidad con cursos en cuatro a cinco semanas, cuya evaluación invita a la reflexión. Podrá un estudiante tomar un curso o máximo dos bien para su avance o para recuperación.

Es decir que bajo una planeación y programación académica con las características anotadas un estudiante podrá cursar a manera de ejemplo la siguiente carga académica y formación. En los periodos I y III. Entre cuatro a cinco materias de 3 o 4 créditos que sumarían entre 14 a 17 créditos para un total máximo de 51 horas semanales aproximadamente. Estamos pensando entonces en un estudiante que le dedica 8 horas semanales durante seis (6) días a la semana y descansa uno (1). En el período II, durante los dos primeros años, podrá cursar una o dos materias máximo de 3 créditos cada una. En los años 3 y 4 podría tomar otra materia de 3 créditos o llevar a cabo la pasantía que se comentó con anterioridad con reconocimiento por ejemplo de 2 créditos. En su año final estaría también llevando a cabo su proyecto de fin de estudios el cual considera de vital

importancia y que podría tener una valoración entre 3 y 6 créditos.

Es decir que en resumen estaría cursando un número aproximado de 46 asignaturas con un total de 160 créditos que incluye el proyecto de fin de estudios y como mínimo una pasantía.

Lo anterior también exige que el trabajo independiente sea mayor al actual, una disminución de asignaturas pero en las cuales podrá profundizar más. Es conocido que en nuestra facultad en algunos casos se cursan hasta ocho asignaturas simultáneamente en periodos relativamente similares pero desde luego no le permiten una mayor profundización.

La responsabilidad del profesor también mejora, su enriquecimiento académico en el descubrir con los estudiantes ciertos conocimientos serán positiva. Dado el manejo de la mediana en la calificación del curso, permitiría analizar grupos más homogéneos, con una mayor dedicación y resultados más satisfactorios tanto para el propio profesor como para el grupo de estudiantes.

El tiempo entonces se ha acortado a 4 años pero el número de periodos con similar duración es mayor, de los 10 tradicionales a 12 bajo el presente supuesto. Una repitencia podría no demorar demasiado al estudiante. El tiempo de vacaciones es ahora de casi dos meses.

También es importante mencionar que el estudiante no se debe limitar solo a seguir los cursos y acumular conocimientos. Existen actividades extracurriculares - o el llamado currículo oculto - a las cuales el estudiante se puede asociar, sacando provecho de ello. Es una parte esencial de la formación y el sector empresarial le destacarán para hacerlo.

El estudiante deberá sacarle provecho a las acciones de la formación continua y de posgrado. Pues en menos de cinco años los conocimientos se degradan y deben completarse.

Como se puede analizar se exige es un profundo cambio organizacional en lo administrativo y académico y en este sentido a los actuales planteamientos de reforma de la universidad se suma este nuevo planteamiento el cual muestra bondades, beneficios y formas de cooperación e internacionalización.

VII. IMPLEMENTACION Y AUTOEVALUACION

Sería irresponsable pensar que aún cuando la parte administrativa fuera lo suficiente ágil para su implementación, la correspondiente parte académica lo haría de inmediato. En primer lugar y como se expre-

só con anterioridad, se busca con el presente propuesta contribuir con algunos elementos a la necesaria participación y consulta reflexiva con los actores tanto de la facultad como de la universidad. El acometerla de manera inconsulta y de inmediato no arrojaría ningún beneficio y por el contrario podría llevar a un desorden a muy corto plazo. Tampoco por supuesto es para no dinamizarla y confrontarla, en la medida que en nuestro concepto es positiva y viable.

Así mismo, todo cambio de fondo en el ámbito curricular requiere de un control y seguimiento, de una definición de indicadores que permitan analizar el funcionamiento y mejora. Es especialmente importante en la academia como la autoevaluación es una constante necesaria que realimenta y contribuye al mejoramiento de los programas académicos.

VIII CONCLUSIONES

En el marco de la globalización e internacionalización de la ingeniería se presenta una nueva forma de organización curricular en los programas de ingeniería de la facultad y la necesidad de efectuar una reforma de fondo a la actual organización administrativa y académica de la Universidad.

Se basa en una seria reflexión desde la perspectiva analítica e interpretativa del autor.

Se trataron en ese orden de ideas los principios y estrategias pedagógicas, la importancia de ver los créditos bajo la variable de calidad. La necesidad de ser coherente con un sistema de calificación que permita la comparación externa. Un análisis del plan de estudios así como los cambios de fondo que se requerirían para acometer la reforma. Se señala la posibilidad de implementarla y la necesaria autoevaluación que en el concepto del autor es positiva y viable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Congreso Universitario , « Memorias y contribuciones « Documento Interno, 2003.
- [2] Betancourt A., « Reforma Orgánica « Congreso Universitario, Febrero 2003.
- [3] Betancourt A., « Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital « ACOFI -25 años - Historia de las Facultades de Ingeniería en Colombia , Bogotá, 2001, pp. 123-126.

- [4] Helene P. « A implantacao do novo currículo « Escola Politecnica da USP, 2000. pp.21
- [5] Betancourt A., Ingeniero tradicional y no- tradicional. De qué lado está Usted ? , Periódico Signos, Universidad Distrital, 1995
- [6] Betancourt A., « Una visión integral del ingeniero electrónico de la facultad de ingeniería», Revista Ingeniería, Bogotá, Vol. 6, No. 1, 2001, pp.6-11
- [7] Betancourt A., « Una propuesta de reforma de la Facultad de Ingeniería «, Revista Ingeniería, Bogotá, Vol.5, No.1, 2000, pp.5-16.
- [8] Carr R., et al , « Mathematical and Scientific Foundations for an integrative Engineering Curriculum « Journal of Engineering Education, 1995, pp. 137-150
- [9] Betancourt A., « Los créditos en Ingeniería «Documento Interno, U. Distrital, 2003 .
- [10] Mendoza A, Fonseca J., « Estudio del currículo de ingeniería electrónica y Telecomunicaciones (Una visión nacional e internacional «, U. Distrital, Trabajo de Grado, 1999.
- [11] École Polytechnique Fédérale De Lausanne, « Plan D'Etudes Electricité 2003-2004.
- [12] McGill, University , «Undergraduate Calendar « Electrical Engineering, 2003-2004
- [13] University of Waterloo, « Undergraduate Calendar,» Electrical Engineering, 2003-2004
- [14] M.I.T. Bulletin, Massachusetts Institute of Technology, « Courses and Degree Programs Issue, 2003-2'004
- [15] Rice University, « Department of Engineering Electrical and Computer Science,»- 2003-2004.
- [16] École Polytechnique de Montréal, Annuaire , Baccalauréat en Ingénierie, 2003-2004
- [17] Georgia Tech, « Engineering Electrical, «2003-2004
- [18] De García G Martha C. y Ramos C. Ivan, « La modernización del currículum 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.
- [19] Betancourt A., « Anteproyecto Electrónica « «Documento Interno, U. Distrital, 2003
- [20] Betancourt A., « Presencia y Desafíos de la Facultad de Ingeniería «, Revista Institucional , U. Distrital, Bogota, No. 13, 1995, pp.30-37
- [21] Instituto de Investigaciones de Shanghai, « 500 Mejores Universidades del Mundo» <http://edu.sjtu.edu.cn/ranking.html>

Álvaro Betancourt Uscátegui

Ingeniero Electrónico, Universidad Distrital Especialista en Telecomunicaciones Móviles, Universidad Distrital, Msc. Ciencias Financieras y de Sistemas, Universidad Central, Magister en Ingeniería, Informatique Appliquée, Ecole Polytechnique Université de Montreal, Canada, Profesor Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital, Director del Grupo de Investigación LAMIC - U. Distrital. abetancourt@udistrital.edu.co