

Mis Impresiones Sobre el Proyecto de Plan de Carrera 2007

Andrés Djordjalian (andres@indicart.com.ar)

Noviembre de 2006

Preparé esta monografía para colaborar con mi opinión sobre el proyecto de reforma del plan de estudios basándome en el texto que nos alcanzó el consejero por la minoría estudiantil^[1]. A modo de presentación personal les cuento que terminé de cursar la carrera hace unos años, aunque por motivos personales he postergado la realización de mi tesis final, trabajo en diseño electrónico desde hace unos doce años y he realizado investigación en arquitectura de computadoras logrando tres publicaciones internacionales, una de ellas unipersonal para el IEEE.

Sobre el Proceso para Diseñar un Nuevo Plan

Creo que un nuevo plan debería prepararse sobre la base de la opinión de especialistas, incluyendo de fuera de la Facultad para evitar la “endogamia”, las experiencias y planes de otras universidades, las tendencias del mercado (nacional y mundial) y la pedagogía. De lo escrito en la parte de fundamentos del proyecto y de las observaciones puntuales que hago más abajo, infiero que no fueron consultadas suficientemente todas estas fuentes. Además, recibí comentarios de profesores que, siendo consultados, no sintieron que su opinión fuera tenida en cuenta, y otros sobre la inminencia de la aprobación de esta reforma a pesar de que gran parte de la comunidad de FIUBA recién se está enterando de ella.

FIUBA es la facultad de ingeniería más importante del país, merece para sus próximos veinte años tener un plan de estudios de ing. electrónica surgido de un debate plural y constructivo. Para eso hay que tener espacios amplios de discusión, en donde las buenas ideas que se presenten sean escuchadas, y trabajos de investigación que los enriquezcan, basados en experiencias de universidades modelo, especialistas de áreas diversas de dentro y fuera de la institución, etc. En adelante voy a hacer ciertas críticas que, según creo, son consecuencia de una falta de estos pre-requisitos.

Sobre el Diseño, el Auto-aprendizaje y la Comunicación

Las competencias profesionales que los ingenieros deben recibir de su formación son: una base de conocimientos declarativos (i.e. los que pueden explicarse verbalmente) y la práctica de ciertas habilidades entre las que se destacan el diseño, el auto-aprendizaje y la comunicación. Con “diseño” me refiero a tomar decisiones, sobre todo en cuanto a “trade-offs”, para convertir un problema abierto, débilmente especificado, en una solución correctamente descripta, que sea conveniente según los criterios que el cliente demande (economía, confiabilidad, robustez, estética, reutilización, etcétera).

Es por lo tanto una disciplina más general que realizar un circuito, que puede practicarse en la muchas de las materias. No solo puede sino que debe. En primer lugar porque hay que conectar los conocimientos declarativos con estas prácticas, es decir con la aplicación, para que los mismos sean bien comprendidos. Y además porque los estudiantes deben crecer en sus competencias a lo largo de los estudios, dado que es imposible que internalicen la práctica del diseño, el auto-aprendizaje y la comunicación rápidamente en alguna materia avanzada estando acostumbrados a manejarse de otra manera. Por eso, a pesar de que en los fundamentos se reconoce la necesidad de fortalecer los conocimientos de diseño de circuitos, pienso que

renovar los contenidos de *Circuitos Electrónicos II* no es la solución y que hay otros elementos en la propuesta que no son funcionales a este objetivo, como explico más adelante.

C.B.C.

Me parece evidente que se podría mejorar el plan si el primer año estuviese a cargo de la Facultad, pero entiendo que eso no está dentro del alcance de esta reforma así que no voy a tratarlo.

Técnica Digital y Matemática Discreta

Hay temas fundamentales para un ingeniero electrónico que ya están en el programa de *Matemática Discreta*, tales como lógica, álgebra de Boole, máquinas de estados finitos y grafos, y otros que podrían estar tales como métodos de demostración, sistemas de numeración, relaciones de recurrencia (i.e. ecuaciones en diferencias) y conteo (i.e. cálculo combinatorio). Tenerla como correlativa previa de materias que aplican estos conocimientos matemáticos evita superposiciones temáticas y les deja a éstas espacio para el diseño.

Por ejemplo: la no-correlatividad-previa de *Discreta* **deja a cargo de Técnica Digital demasiada matemática y ésta pierde así la oportunidad de ser una materia con mucha práctica del diseño.** Que *Técnica Digital* no tenga la correlatividad de *Física II* no es problema para incluir diseño, porque se puede hacer abstracción de la dimensión eléctrica, usándose el tiempo para ejemplificar el nivel físico, la existencia de familias lógicas y las hojas de datos.

Si se elimina *Matemática Discreta* este problema de *Técnica Digital* se repetirá en unas cuantas electivas y habrán vacíos curriculares en los temas listados arriba. Creo que, por el contrario, habría que considerar hacerla obligatoria y correlativa previa de *Técnica Digital*.

Física III y Dispositivos Semiconductores

No me parece bien poner *Dispositivos Semiconductores* apenas después de *Física II* porque **estaría muy alejada de la aplicación.** Por otra parte, comparto que no haga falta saber resolver problemas de mecánica cuántica, pero **tampoco irnos al otro extremo de no enseñar los principios de la física cuántica.** ¿Les daría orgullo que FIUBA preparara ingenieros electrónicos que no puedan explicar el efecto fotoeléctrico, la naturaleza dual de la materia, el principio de incertidumbre o por qué un cuerpo a temperatura ambiente irradia en el infrarrojo? A mí me parecería un “ingeniero light”.

Creo que la física cuántica es más oportuna es esa etapa, porque se la usa para explicar fenómenos conocidos y luego para comprender mejor semiconductores. Además, al enseñar dispositivos sería importante aplicarlos. Por otro lado, salvo los más básicos (diodo de juntura, TJB, MOSFET, LED, diodo zener), los demás dispositivos pueden conocerse someramente y tenerse la capacidad de profundizar ese conocimiento de ser necesario. Por todo esto, **no veo justificado tener a Dispositivos como obligatoria, y menos que menos tan temprano y en reemplazo de los fundamentos de la física cuántica.**

Algoritmos y Programación

Sería útil seguir contando con materias de programación con un enfoque propio de electrónica, en lugar de compartirlas con la carrera de informática como se propone. Así *Algoritmos y Programación I* podría dar lenguaje C (que es el que utiliza la enorme mayoría de las herramientas relevantes y en el software existente), punteros y otros elementos de bajo nivel que se utilizan frecuentemente en el firmware. *Algoritmos y Programación II (optativa)* de

electrónica podría seguir dando programación orientada a objetos, que es un tema necesario para tener una idea acabada de la programación pero en informática se lo deja para la tercera materia dado que para ellos es obligatoria. Por otro lado, estas materias son oportunidades para diseñar. Por eso, y por la extensión del temario al compararlas con sus equivalentes de informática, creo que reducir su carga de 8 a 6 créditos podría traer problemas.

Probabilidad y Estadística

Me preocupa la reducción de créditos en esta materia, porque creo que la Facultad no prepara lo suficiente en estadística. Estas falencias no se limitan a los pocos temas generales que se dan en *Procesos Estocásticos*. Pasar el análisis combinatorio a una hipotética *Matemática Discreta (obligatoria)* aliviaría la situación. Sin embargo, se haga o no, **dudo que 4 créditos sean suficientes para enseñar un dominio aceptable de métodos estadísticos como el que se espera de un ingeniero**. Creo que hacen falta más consultas con expertos.

Actuales Optativas que se harían Obligatorias

Estoy de acuerdo en que hay temas importantes en *Control Automático, Procesos Estocásticos, Electromagnetismo B, Comunicación de Datos y Comunicaciones Digitales y Analógicas*, que justifican su inclusión en la currícula obligatoria, pero hay otros que creo que no. Es natural que así sea dado que fueron diseñadas para ser optativas. **El plan para los próximos veinte años debería incluir conocimientos considerados “obligatorios” pero no necesariamente las electivas actuales que los contienen, porque también contienen otros “optativos” que les quitarían lugar a las especializaciones.**

Por ejemplo, no veo la necesidad de enseñarles a todos cada campo de un paquete IP, las particularidades de diferentes técnicas de codificación sincrónica o las características de token-ring. Por eso *Comunicación de Datos* podría ser una materia de 4 créditos concentrada en lo más relevante para los no-especializados o ser parte de otra materia, dejando que esos otros temas sean profundizados y aplicados en las optativas posteriores (*Redes de Computadoras, Laboratorio de Redes de Computadoras*). Se pueden pensar posibilidades similares con las otras materias.

Circuitos Electrónicos

¿No está **sobrecargada** esta materia según la propuesta? La materia actual ocupa mucho más que lo planificado. Siendo 8 los créditos debería ocupar unas 16 horas semanales del tiempo del estudiante, pero sus docentes corroboran que lleva unas 35 horas o más. En la propuesta se le está dando un programa más extenso, me pregunto si eso no va a empeorar el problema.

Orientaciones Certificadas

Creo que sería más conveniente definir áreas temáticas y pedir cierta cantidad de créditos en determinadas áreas como requisito para obtener una especialización, como se hace en muchas universidades. A lo que se propone, de definir electivas indispensables para obtenerlas (“recomendadas”), le encuentro muchos problemas. Por ejemplo, me parece arbitrario requerir para un título de “especialista en computadoras e informática” la materia *Criptografía y Seguridad Informática* pero no *Algoritmos y Programación II, Base de Datos y Sistemas Operativos*. Habiendo así pocas materias “recomendadas” mientras que otras muy relevantes son completamente optativas, muchos estudiantes sacrificarían la coherencia de sus electivas

para sumar especialidades. Otra contra de este esquema es que las “recomendadas” podrían producir conflictos en cuanto a horarios y disponibilidades, como ocurre con las obligatorias.

Si las electivas estuvieran diseñadas para este sistema, el problema no sería tan grave. Pero así, dada la escasa cantidad de créditos disponibles en relación con la oferta y especificidad de las electivas, me parece imposible definir un conjunto indispensable para cada especialidad. Mejor sería dejar al estudiante cierta elección para que se inscriba en aquellas que considere mejor dictadas, convenientes para sus horarios, más interesantes y más relevantes para su perfil profesional, y confiar en que sea capaz de aprender lo que le falte (cabe aclarar que en la propuesta se confía en eso tanto o más, la especialidad computación es un ejemplo: no se requeriría haber cursado POO, SQL o UNIX para obtenerla). Si hay una materia realmente indispensable para una orientación, se la puede hacer “recomendada” (i.e. obligatoria para la especialización) a ésa sola. Consideremos también que nuestro campo cambia tan rápidamente que es conveniente tener flexibilidad.

Humanísticas

Sé que es muy bajo el consenso al respecto, pero no puedo dejar de mencionar que creo que las carreras de nuestra facultad necesitan más formación humanística.

Conclusiones

Mis impresiones personales son muy críticas con la propuesta. Más allá de los comentarios puntuales que hago sobre determinadas materias, la conclusión a la que llego es que falta trabajar en este proyecto e incorporarle más fuentes. Si esto se tratara de un anteproyecto que se está abriendo a discusión, y se van a tomar en cuenta los planes de estudio de universidades modelo, investigaciones sobre la enseñanza de la ingeniería y la opinión de especialistas de dentro y fuera de la Facultad, entonces lo acompañaría con optimismo. Pero si se trata, como dice en el texto y como se comenta, de un proyecto que se planea implementar inminentemente, no puedo más que preocuparme por las consecuencias que tendrá en nuestra carrera.

Agradezco la atención y recibiré con agrado cualquier opinión o pregunta que tengan la amabilidad de hacerme llegar a mi email (en la primera hoja).

[1] “Reforma Plan Electrónica 2007 v7”; Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires; disponible el 6/11/2006 en: http://ar.geocities.com/consejeroxlaminoia/Reforma_Electronica_2007.zip;