

METODOLOGIA PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE FENOMENOS, COMPONENTES Y DISPOSITIVOS ELECTRONICOS.

E. Suárez

Universidad Nacional Autónoma de México,
Facultad de Ingeniería, División de Ingeniería Eléctrica,
Ingeniería Electrónica.
Ciudad Universitaria Delegación Coyoacan,
México, D.F., C.P. 04510.
Tels. 622-31-12, 622-31-13, Fax. 616-18-55, 616-28-90
E-Mail: sland@dctrl-fi-b.unam.mx

RESUMEN.- En este trabajo se pretenden establecer las experiencias de la Facultad de Ingeniería en la enseñanza de la electrónica considerando que para la formación curricular y la actualización permanente del ingeniero electrónico es necesario que el alumno no limite su aprendizaje únicamente a lo que se le enseña en la teoría, es decir, que el alumno sea también responsable de su propio aprendizaje. Por otra parte, el personal docente tiene también la responsabilidad de estar perfectamente actualizado en cuanto a la materia, además el Departamento de Electrónica es también responsable de contar con el personal docente calificado y establecer con toda claridad los planes y programas de estudio a modo que el alumno desde el inicio entienda con claridad los objetivos, pasos, temas a tratar, material requerido, componentes de laboratorio, procedimientos y metas.

1.- INTRODUCCION.- En términos generales las sociedades se enfrentan a una gran variedad de problemas por su constante desarrollo y progreso, siendo los más importantes los que corresponden a la educación en todos sus niveles. Es cierto que ninguna nación está satisfecha en su totalidad con su sistema educativo; de ahí provienen, entonces, la preocupación, la necesidad y los esfuerzos que se desarrollan para que, cada vez, mejores instituciones educativas propicien y asuman conscientemente su función y su destino dentro del contexto social. El Departamento de Electrónica de la División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, con el propósito fundamental de obtener un mayor rendimiento en el proceso enseñanza-aprendizaje durante el período de estudios de Ingeniería Electrónica, ha desarrollado un plan de estudios (Currícula) que cumple con los objetivos planteados en las Instituciones de Educación Superior y que se actualizan según las necesidades del mercado profesional.

Teniendo como objetivo principal la revisión continua de los procesos de enseñanza-aprendizaje, el promover la vinculación escuela-industria, una mayor exigencia y disciplina académica, la formación de una masa crítica, el continuo desarrollo de un cuerpo docente,

además de fomentar la investigación entre el personal docente y los alumnos de Ingeniería Electrónica. A sabiendas de que la electrónica en interacción con las telecomunicaciones, el control y la computación resulta ser la disciplina más cambiante de manera que el alumno de ingeniería electrónica tiene que cubrir una gama extraordinariamente grande de conocimientos, parámetros, características, etc., de tal modo que si éstos no se presentan con una metodología, es muy fácil perder la secuencia cronológica con resultados indeseables. Además de lo anterior, hay fenómenos físicos que no cambian científicamente, pero la tecnología electrónica es sumamente dinámica y exige que todo aquel que se desarrolle en esta disciplina, se enfrente a cambios constantes, es decir, que lo que descubrió ayer puede no ser útil el día de hoy. Por otro lado, durante la etapa de formación profesional en electrónica, se exige el conocimiento y entendimiento de fenómenos físicos y procedimientos matemáticos que, sin ser complicados, son extraordinariamente absorbentes de manera tal que resulta imprescindible una metodología, un conjunto de procedimientos, una serie de acciones, un proceso lógico y matemático a cumplirse cabalmente en forma cronológica, a modo de lograr un verdadero entendimiento de los fenómenos y parámetros de componentes y circuitos electrónicos. Esta metodología implica entre otras cosas:

- Formación sólida en las ciencias básicas.
- Autoestima, organización y creatividad.
- Facultad de asociación del acervo adquirido con los nuevos conocimientos.
- Sólidos conocimientos en electrónica y teoría electromagnética.
- Fundamentos de física, física del estado sólido y física cuántica.
- Capacidad matemática, mente analítica.
- Facultad de síntesis, facultad de análisis.

Las características arriba expuestas son entre otras, características deseables, sin embargo, la experiencia ha demostrado que mediante la aplicación de esta metodología, además de entender mejor los fenómenos electrónicos, se fortalecen también tales habilidades.

Aprender es por definición modificar una conducta, por lo que se hace menester que el alumno de electrónica dedique tiempo suficiente en los laboratorios, de manera tal que, mediante procesos iterativos, el alumno entienda el comportamiento de los experimentos con componentes electrónicos de estado sólido, así como de circuitos integrados de gran escala de integración. Por lo tanto, el desarrollo de tales prácticas y metodologías, debe estar en condiciones de cumplir cabalmente con los objetivos planteados para la formación intelectual de cada miembro de la carrera de ingeniería electrónica, en donde resulta imprescindible, someter a la verificación experimental las hipótesis o proposiciones formuladas en términos teóricos.

Dentro de la metodología existe la utilización de técnicas, instrumentos y procedimientos de planeación, de diseño, de adaptación, de experimentación, de investigación, logrando así una formación rica de la ingeniería electrónica. Para lograr la cabal consecución de los objetivos arriba expuestos, es necesario el establecimiento de escenarios de aprendizaje, o estadios de práctica para el entendimiento de los fenómenos electrónicos, así como la aplicación de los parámetros de los componentes electrónicos de manera que se descubra la aplicación de cada componente en función de los requerimientos para cada caso, es decir, que debe existir un

programa en el que metodológicamente se ajuste siempre la aplicación de cada componente para la óptima solución de cada caso en particular. Siendo la electrónica una disciplina que sin ser muy compleja, es extraordinariamente extensa y aún más, es sumamente cambiante, siempre existen posibilidades alternativas diferentes de manera que el ingeniero electrónico deberá fortalecer también en su formación la capacidad de decisión en función de cada objetivo en particular utilizando la tecnología más adecuada para cada diseño en especial.

2.- METODOLOGIA.- La combinación de aulas para docencia, salones de clase, laboratorios, bibliotecas, pasillos con un conjunto de profesores capaces, con bases muy sólidas dentro de su disciplina, y con una disposición favorable hacia el proceso con alumnos con un alto espíritu de superación personal, dispuestos a hacer esfuerzos para entender y aplicar mejor sus conocimientos en electrónica para la solución de diseños en particular, hace menester la creación de escenarios de aprendizaje en donde cada alumno, tomando la responsabilidad de su propia formación profesional, cuantifica el número de horas por las que cronológicamente habrá de pasar cumpliendo cabalmente con cada etapa de formación. Lo anterior se logra mediante un procedimiento metodológico bien estudiado por profesores del área, jefes de sección, jefe de departamento, coordinador de carrera, comité de carrera y consejo asesor externo.

La estancia en este escenario asegura que cada alumno responsablemente cumpla con las metas establecidas cronológicamente, de tal modo que el grado de dificultad de cada práctica vaya aumentando, logrando así el cumplimiento cronológico de cada una de las etapas. Por ejemplo: para el entendimiento de un circuito amplificador operacional es necesario la comprensión plena de circuitos diferenciales de transistores, fuentes de corriente, amplificadores de corriente, amplificadores de voltaje, circuitos con transistores complementarios, etc., durante el período de aprendizaje de los dispositivos electrónicos integrados en cada amplificador operacional. Por otra parte, el alumno también deberá entender y aprender la aplicación de cada amplificador operacional, así como la topología de componentes electrónicas pasivas y electrónicas activas alrededor del mismo, a modo de obtener de cada uno de éstos ya sea un integrador, un derivador, un detector, etc. El ejemplo anterior es representativo únicamente del amplificador operacional, sin embargo, es bien sabido que el conjunto de circuitos integrados, ya sean digitales o analógicos, es extraordinariamente grande y creciente, resultando muy difícil tener cada uno de ellos en la memoria. Por lo tanto el diseñador de electrónica también tiene que desarrollarse en la lectura e interpretación de catálogos y en la combinación de señales electrónicas entre componentes integradas, es decir, que el ingeniero electrónico tiene por fuerza que

desarrollar su capacidad para el manejo de señales electrónicas en función del tiempo o en función de la frecuencia, de manera que estas combinaciones de señales resulten en respuestas inteligentes manejables en forma lógica y ordenada. Este sencillo ejemplo orientado al amplificador operacional es desde luego determinante en el conjunto de otros circuitos electrónicos integrados, lo que implica que el alumno no únicamente tiene que reconocer las componentes electrónicas internas, sino también la aplicación de cada circuito integrado.

Para el mejor resultado durante el tránsito de cada alumno a través de este escenario o estadio de aprendizaje, se considera fundamental una formación muy sólida en las ciencias

básicas, es decir, matemáticas, física, teoría electromagnética, física cuántica, física del estado sólido y sobre todo, conocimientos muy firmes sobre la teoría de los circuitos; ya que la experiencia nos ha demostrado que aquellos alumnos que mejor manejan la teoría de los circuitos, desde luego, aprenden mejor los parámetros y las características de cada dispositivo electrónico. Además de lo anterior, quienes mejor manejan la teoría de los circuitos, entienden también mejor la transmisión de señales lógicas y matemáticas.

Conjuntamente, surge también el advenimiento de los microprocesadores, microcontroladores, filtros activos supersensitivos, y microsistemas con aplicación de lógica neuronal y lógica difusa. Lo que hace necesario, para los sistemas antes expuestos, la utilización de soportes lógicos especializados (programas de cómputo para programar tales sistemas). Estas prácticas requieren de metodologías específicas para cada sistema en particular, en buena medida la creatividad en la aplicación de estos sistemas está determinada por la propia imaginación creativa del conjunto profesores-alumnos (masa crítica).

3.- PLAN DE ESTUDIOS.- Este plan de estudios fue aprobado en 1993. La actualización de los planes y programas de estudio de las carreras que ofrece la Facultad de Ingeniería responde al esfuerzo permanente de preparar profesionistas que satisfagan las necesidades de la sociedad, tomando en cuenta los cambios que se están dando en los ejercicios profesionales.

El proceso de actualización está enfocado, en primer lugar, a las asignaturas y los contenidos de las ciencias básicas como: física, matemáticas y química, fundamentales en la formación del ingeniero. Por este motivo existen 22 asignaturas que son comunes a las 11 carreras que se imparten en la Facultad.

La composición por áreas del conocimiento de ciencias básicas es la siguiente: de matemáticas existen 11 asignaturas, con un total de 87 créditos; 6 de física con un total de 46 créditos y un curso de química con 11 créditos. Del área de ciencias sociales y humanidades son 2 asignaturas que suman 12 créditos y de otras áreas del conocimiento para apoyo a la formación del ingeniero, 2 asignaturas con 13 créditos.

En el plan de estudios existe precedencia obligatoria de algunas asignaturas. Los semestres se agrupan en tres niveles. El primero, agrupa el bloque de los primeros cuatro semestres y los dos siguientes niveles, las asignaturas de tres semestres para cada uno. Es a partir del quinto semestre cuando se cursan las asignaturas propias de área elegida de Ingeniería.

Para cursar las asignaturas del nivel II, el alumno requiere acreditar un mínimo del 75% de los créditos correspondientes al nivel I. Para cursar las asignaturas del nivel III debe acreditar el 100% de los créditos de las asignaturas del nivel I y el 50% de los créditos del nivel II. [1]

Primer semestre * Álgebra * Cálculo I * Geometría Analítica Física Experimental Comunicación Oral y Escrita	Segundo semestre * Álgebra lineal * Cálculo II * Estática Química Computadoras y programación	Tercer semestre * Ecuaciones Diferenciales * Cálculo III * Cinemática Termodinámica Análisis Gráfico
Cuarto semestre Métodos numéricos * Electricidad y Magnetismo * Dinámica * Probabilidad Introducción a la Economía	Quinto semestre Matemáticas Avanzadas Óptica Teoría Electromagnética * Estadística Análisis de Sistemas y Señales	Sexto semestre Transformadores y Motores de Inducción Costos y Evaluación Económica Programación Aplicada Optativa de Humanidades Análisis de Circuitos Eléctricos Dinámica de Sistemas Físicos
Séptimo semestre Máquinas Síncronas y de Corriente Directa Medición e Instrumentación Diseño Lógico Optativa de Humanidades Dispositivos Electrónicos Control Analógico	Octavo semestre Sistemas Eléctricos de Potencia I Filtrado y Modulación Electrónica Digital Control Digital Amplificación de Señales Electrónica Analógica	Noveno semestre Sistemas Eléctricos de Potencia II Comunicaciones Digitales Micro Procesadores Electrónica de Potencia Lab. Eq. Elect. / Lab. de Electrónica Seminario de Ing. Mecánica y Eléctrica
Décimo semestre Recursos y Necesidades de México Optativa Optativa Optativa Optativa Optativa		

* *Asignaturas con precedencia obligatoria (requiere cursarse su antecedente).*

Nota: Este Plan de Estudios, a partir del quinto semestre será actualizado para el ciclo lectivo de 1995.

4.- CONCLUSIONES.- Se ha descubierto que con la aplicación del nuevo plan de estudios y el escenario de aprendizaje se llega a una formación curricular muy firme y sólida de forma tal que los alumnos desarrollan un conjunto de conocimientos, actitudes y aptitudes que aumentan la capacidad para desarrollarse en ambientes altamente competitivos. En la formación se propicia la actualización autodidacta por medio de programas de educación continua. Tal aplicación ha llevado a revisar en forma continua el proceso de enseñanza-aprendizaje, promover la vinculación escuela-industria y desarrollar una mayor exigencia y disciplina académica entre alumnos y profesores (masa crítica).

Para cumplir con lo anterior se consideran algunas acciones complementarias como son el estudio de lenguas extranjeras, lecturas adicionales en temas de comunicaciones, control, computación y electrónica, estancias industriales intersemestrales, participación de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, asistencia a congresos, simposia y conferencias, ya que se ha descubierto que, tanto profesores como alumnos, basan su éxito en la incorporación rápida de avances tecnológicos y en muchas ocasiones con aportaciones tecnológicas propias.

La función de investigación y desarrollo es un elemento importante dentro de las estrategias tecnológicas de las empresas. Los ingenieros juegan un papel central y requieren de una preparación que les permite ayudar a definir, realizar y utilizar tareas de investigación y desarrollo, como apoyo y complemento a la adquisición y asimilación de las tecnologías que requieren las instituciones.

5.- REFERENCIAS.-

- [1] _____ , "Ingeniería Eléctica y Electrónica, Facultad de Ingeniería, UNAM. Editorial Secretaría de Servicios Académicos, Dirección General de Orientación Vocacional, volumen único, pp 1 a la 3, México, D.F., 1996.