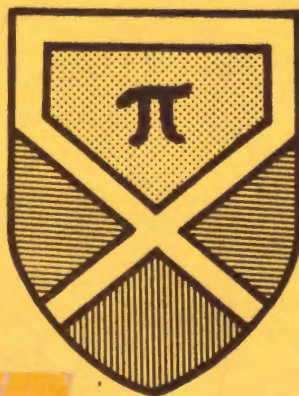


Documento ACOFI 04

***Programa de Diseño y Evaluación Curricular
Taller de Ingeniería de Sistemas
Bogotá, 30 de Julio al 2 de Agosto de 1985***



ASOCIACION COLOMBIANA DE
FACULTADES DE INGENIERIA

P R E S E N T A C I O N

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, inició el Segundo Semestre de 1984 el Programa de Diseño y Evaluación Curricular, el cual tiene por objeto la realización de Talleres específicos para cada una de las ramas de la Ingeniería.

La metodología se fundamenta en un modelo definido por el Centro para el desarrollo docente en la Universidad Industrial de Santander, CEDEDUIS, por medio del cual los participantes identifican las etapas y los elementos que deben tenerse en cuenta para el proceso de revisión o diseño curricular, así como también analizan críticamente la formación de profesionales de cada uno de los programas objeto de estudio. Sin embargo la verdadera importancia del programa reside en el trabajo que posteriormente a los talleres pueda ser desarrollado en cada una de las instituciones participantes.

El programa se inició con la realización de los talleres correspondientes a Ingeniería Mecánica, realizado en la Universidad Pontificia Bolivariana, y a Ingeniería Civil, realizado en la Universidad de Cartagena, los dos celebrados en agosto de 1984. Sus resultados fueron publicados en el Documento 04 de septiembre de 1984.

En esta oportunidad se presenta el Informe correspondiente al Taller de Ingeniería de Sistemas.

Adicionalmente se reproduce una parte del documento de Unesco "Programa Modular de Informática", por tener relación con el tema de este Taller.

De esta forma la Asociación pone a disposición de las Facultades de Ingeniería este material como aporte al trabajo curricular que en forma permanente se desarrolle en las instituciones universitarias.

Bogotá, D.E. marzo de 1986

M F N - 0005

PACOF 05

ACOFI 24 JUN. 1997

Centro de Documentación

**TALLER DE DISEÑO Y EVALUACIÓN CURRICULAR
APLICADO A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Cededuis y Universidad de los Andes, Bogotá, Jul. 30 a ago. 2/85

Presentación de objetivos, desarrollo y conclusiones

Por: Carlos Jaime Noreña M.

Profesor departamento Ingeniería de Sistemas U. de Antioquia

1. OBJETIVOS DEL TALLER.

Mostrar una metodología para el diseño y la evaluación curricular con base en las experiencias del CEDEDUIS (Centro para el Desarrollo de la Docencia de la U.I.S.) y encontrar en qué aspectos hay que hacer énfasis, con base en el intercambio de puntos de vista y experiencias de los participantes.

2. PARTICIPANTES.

Funcionarios del Cededuis y de la Universidad de los Andes y profesores y directores de Programa de Ingeniería de Sistemas y similares de diversas universidades públicas y privadas de Bogotá, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga, Manizales e Ibagué.

3. MODELO Y DERROTERO DE TRABAJO.

Se trabajó sobre la base del modelo desarrollado por el Cededuis, que se presenta en la figura de la página siguiente y cuya filosofía se resume de la siguiente manera:

a. Análisis del desempeño profesional.

"El éxito en el desempeño del profesional es el éxito del programa académico que lo formó. En este actuar profesional, el egresado, los empleadores y los gremios profesionales pueden evaluar cómo fue la formación académica, qué conocimientos, destrezas, habilidades o actitudes le faltan o le sobran al egresado para enfrentar sus responsabilidades profesionales".

"La formación que imparte la institución educativa, en un casi absoluto divorcio con la realidad, puede pecar por exceso o por defecto. Por eso es importante tener en cuenta a todos los estamentos que en una u otra forma tienen que ver con la formación profesional, como son la institución educativa, los empleadores, las asociaciones profesionales, los egresados y los gremios".

**Factores que Influyen
en el Diseño Curricular**

⋮

Análisis del Desempeño Profesional

⋮

Desempeño Ideal

Desempeño Real

⋮

**Causas de la Discrepancia
en el Desempeño**

⋮

Desempeño Esperado

⋮

Definición del Perfil Profesional

⋮

Definición de Objetivos Generales

⋮

**Determinación de Componentes
de la Formación**

⋮

**Organización Curricular y
Estrategias de Implementación**

⋮

Seguimiento y Evaluación

b. Desempeño ideal.

"La revisión curricular debe tener en cuenta no sólo lo que hace el egresado sino lo que debería hacer. Por eso se debe considerar cuáles son las expectativas de desempeño por parte de la institución, del estado y del profesional en cuestión".

c. Desempeño real.

"Cómo funciona el profesional en su campo de trabajo. Qué tipo de funciones generales, funciones particulares o responsabilidades profesionales realiza y en qué campos de acción se desempeña".

d. Causas de la discrepancia.

"Si existen discrepancias entre las funciones particulares o responsabilidades profesionales que ejerce realmente el profesional y las que debería ejercer idealmente, es importante examinarlas. Están ubicadas estas discrepancias en el área del conocimiento? En la de la habilidad? En la de la actitud? En el medio ambiente donde le toca ejercer? En el medio ambiente institucional donde se formó?".

e. Desempeño esperado.

"Debe ser un producto del análisis del desempeño ideal, el real y las causas de las discrepancias. Consiste en la identificación de las responsabilidades o funciones particulares para las cuales se formará el profesional".

f. Definición del perfil profesional.

"Consiste en la formulación breve, a nivel disciplinario, de las características del profesional en cuestión, de los límites de actuación profesional, del medio ambiente en el cual desempeñará sus funciones, del usuario a quien prestará sus servicios y del énfasis que caracteriza su desempeño".

g. Definición de objetivos generales.

"Son los propósitos generales que se persiguen con la formación profesional. En ellos se reflejan las expectativas de la sociedad y de la institución con relación al profesional que se va a formar".

h. Determinación de los componentes de formación.

"Con base en las responsabilidades profesionales esperadas, se determina qué conocimientos, habilidades y actitudes se requieren

para la ejecución de cada función o responsabilidad particulares. Con ello se obtendrá una lista de conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para la formación profesional, que deberá organizarse posteriormente de acuerdo con la modalidad curricular que se adopte".

i. Organización curricular y estrategias de implementación.

"Con base en los pasos dados anteriormente, se debe hacer claridad acerca de la organización del currículo, teniendo en cuenta cuatro productos básicos de este análisis, que son: El plan de estudios, la definición de las estrategias para el desarrollo de los procesos docentes, la definición de las estrategias para el desarrollo estudiantil y la determinación de los aspectos administrativos del currículo".

j. Seguimiento y evaluación.

"Sobre la marcha del desarrollo del currículo así diseñado, se deben emplear instrumentos que permitan evaluar y retroalimentar cada una de sus etapas con miras a producir un rediseño permanente que lo mantenga actualizado".

El taller arrancó con una sesión de reflexión individual y en grupo sobre la necesidad del diseño y la evaluación curricular y después se realizaron sendas sesiones de grupo sobre cada uno de los componentes del modelo, en su orden lógico, con discusiones plenarias sobre cada uno y también con una experiencia práctica en el caso del desempeño real.

La dinámica de discusión promovida por los coordinadores del taller permitió no sólo obtener los resultados directos esperados de cada tópico, sino que también alentó el debate sobre aspectos sustanciales y críticos de nuestra rama de la Ingeniería y de la docencia universitaria.

4. DESARROLLO Y CONCLUSIONES DE CADA UNO DE LOS PUNTOS DEL MODELO.

4.1. Factores que influyen en el diseño curricular.

Se discutió una serie de factores propuestos y en términos generales se estuvo de acuerdo en que las necesidades de la sociedad y el estado de la ciencia y la tecnología son los de mayor peso.

El estudiante, como participante activo en el diseño, fue muy discutido y se presentaron lo mismo posiciones que descartan su participación directa porque por el mismo hecho de estarse apenas formando no tiene una visión global y una experiencia, como también las posiciones que defienden la necesidad de su participación por tratarse del elemento hacia quien irá dirigido el pénsun. Se concluyó, eso sí, al respecto, que no hay que pensarlo como diseñador "en la mesa" sino como objeto de aplicación del pénsun, con unas características propias, y como elemento retroalimentador del mismo.

Otros factores importantes son: La profesión, las filosofías y políticas institucionales y las políticas educativas del gobierno.

4.2. Análisis del desempeño profesional ideal.

Según el modelo, el desempeño de un profesional se puede describir como el desempeño de una serie de funciones dentro de unos campos de acción y, como resultado de la discusión en este caso, se debía construir la "matriz de desempeño" con las funciones en las filas y los campos en las columnas.

Con respecto a las funciones, aunque se abrió un abanico muy grande, en realidad muchas de ellas se pueden considerar como subfunciones de otras, con lo que se pueden agrupar así:

- Planear
- Analizar
- Diseñar
- Construir
- Mantener
- Evaluar
- Administrar
- Investigar

En cuanto a los campos, no fue posible una unidad de criterios respecto al concepto mismo de "campo" y se intentó mezclar aspectos tan disímiles como las ramas técnicas, el énfasis de aplicación, el tipo de institución donde se trabaja, la índole del cargo desempeñado, etc. Se verá, sin embargo, más adelante, que después del estudio del desempeño real y el esperado, se llegó a propuestas más concretas, aunque no unificadas.

4.3. Análisis del desempeño real.

Se visitó a ingenieros de sistemas empleados en varias instituciones de la ciudad para trazar un cuadro de desempeño real que, por supuesto, no se puede considerar de ninguna manera acabado, por lo reducido de la muestra, pero el ejercicio fue valioso.

Me permito hacer algunas agrupaciones en la lista de funciones que se identificaron en la sesión plenaria de evaluación del desempeño real:

Proyectar, planear, emprender.
 Analizar, modelar.
 Diseñar.
 Construir, implementar.
 Evaluar, auditar.
 Mantener.
 Ejecutar, dirigir, coordinar, organizar.
 Investigar.
 Enseñar.
 Asesorar.

4.4. Desempeño esperado.

Después de comparar el desempeño ideal con el real, se llegó a una definición de funciones, que se puede considerar prácticamente de acuerdo pleno, así:

Planear o proyectar.
 Analizar.
 Diseñar.
 Construir o implementar.
 Mantener.
 Evaluar.
 Administrar.
 Investigar.
 Vender.

(Se definieron también una serie de funciones específicas que serían largas de enumerar aquí).

No ocurrió lo mismo con respecto a los campos, donde hubo dos concepciones distintas:

Primera:

- Organizaciones (sistemas simples).
- Investigación y docencia.
- Empresas de computación.

Segunda:

- Unidades de sistemas.
- Problemas relacionados con información de índole fundamentalmente administrativa.
- Problemas relacionados con información de índole fundamentalmente técnica.
- Investigación.
- Docencia.
- Ventas.
- Asesorías.

Comento bajo mi propia responsabilidad que ambos intentos de agrupación adolecen de una seria limitación, cual es una visión "lineal" del asunto: Se intenta poner a un mismo nivel aspectos tan diferentes como la índole de los problemas por enfrentar, de los cargos desempeñados, la actividad social, etc.

Como corolario interesante de esta parte del taller se dio una discusión sobre temas tan desafiantes como: La agrupación de las ingenierías frente a la gran fragmentación que actualmente se presenta (se habló por ejemplo de dos grandes troncos de ingenierías de "gestión" y de "producción" que cobijarían a muchos de los diversos programas actuales); la orientación del Ingeniero de Sistemas a lo simple o lo complejo; la invasión por parte de los tecnólogos y técnicos de los campos de desempeño del Ingeniero de Sistemas. Como una buena conclusión de toda la discusión, alguien hizo énfasis en la necesidad de un mejor conocimiento de las realidades nacionales, a fin de trazar orientaciones concretas al currículo y no hacerlo únicamente sobre un "conjunto de detalles".

4.5. Perfil profesional.

Se propusieron dos definiciones del perfil, a saber:



a. Primera definición.

El Ingeniero de Sistemas es un profesional que:

- Posee una concepción científica del mundo que le permite asimilar la realidad para interpretarla, pero fundamentalmente para transformarla.
- Afronta la realidad con base en los principios generales de las teorías de Sistemas, para expresarla por medio de modelos que sirvan de base para la búsqueda de soluciones a los problemas de dicha realidad.
- Tiene una actitud crítica frente a los problemas nacionales y contribuye con su actividad profesional a la búsqueda de soluciones apropiadas.
- Posee conocimientos, habilidades y destrezas en Investigación de Operaciones y otras técnicas matemáticas, que le permiten describir y estudiar formalmente los sistemas reales para optimizar su aprovechamiento.
- Posee conocimientos, habilidades y destrezas en Informática, que le permiten analizar, diseñar y desarrollar sistemas de información.
- Posee conocimientos, habilidades y destrezas en las técnicas de Computación Electrónica, que le permiten contar con el apoyo

tecnológico necesario en el cumplimiento de los propósitos anteriores.

- Tiene capacidad de trabajo interdisciplinario para afrontar, en los más diversos tipos de sistemas, la búsqueda de las soluciones más acordes con las necesidades del beneficiario final.

Con todo lo anterior, está en capacidad de desempeñarse específicamente en:

- Investigación y desarrollo de sistemas de información gerencial y técnica.
- Desarrollo de sistemas de documentación.
- Procesamiento electrónico de datos.
- Determinación de políticas sobre sistemas y procesamiento electrónico de datos.
- Asesoría e interventoría en proyectos de informática y sistemas.
- Evaluación económica de proyectos en el campo de la informática y los sistemas.
- Gestión de unidades de computación y sistemas.

b. Segunda definición.

El Ingeniero de Sistemas es un profesional con alto nivel científico, espíritu crítico e innovador, con capacidad de comunicación efectiva y de trabajo en grupo, alta conciencia ética y clara concepción del impacto de la informática en las estructuras políticas, sociales y económicas, que es capaz de:

- Analizar, diseñar, implementar, mantener, evaluar y administrar soluciones informáticas a problemas específicos de las organizaciones.
- Colaborar en grupos multidisciplinarios para modelar, diseñar e implementar sistemas generales de información en las organizaciones.
- Inducir en la organización y comprometerse en la apropiación permanente de la tecnología informática adecuada a su desarrollo.

Aunque ambas definiciones coinciden grandemente, su diferencia de fondo está en que los gestores de la primera ponen como aspecto fundamental la visión sistémica, la modelación y tratamiento formal de sistemas de cualquier índole, con la ayuda de las matemáticas donde ello sea procedente y con el aprovechamiento del computador como una herramienta imprescindible, pero más como un medio que como un fin; mientras que los promotores de la segunda

definición hacen énfasis directamente en la informática, entendida en sus dos aspectos de organización y tratamiento lógico y físico de la información con el computador electrónico y por ende se inclinan más hacia la computación.

La conclusión fue, entonces, que se pueden distinguir dos tendencias, que darían origen a dos tipos de profesionales, a los que se puso incluso los nombres de "Ingeniero de Sistemas" e "ingeniero de Sistemas y Computación".

Discrepa, sin embargo, el ponente de esta conclusión por cuanto es personalmente enemigo de la multiplicación de los títulos y cree que dentro de una concepción unificada, que no es difícil de encontrar, y que dé lugar a una sola denominación, se pueden permitir distintas orientaciones o énfasis acordes con los objetivos institucionales, las necesidades regionales e incluso las preferencias individuales de los discentes.

4.6. Objetivos del programa.

Hubo consenso en los siguientes objetivos, guardadas obviamente algunas reservas en lo referente al énfasis en el enfoque sistémico:

- Fomentar en el estudiante el espíritu crítico, investigativo y creativo que le permita asumir una actitud consecuente con los problemas del país.
- Dotar al estudiante de los elementos necesarios para aplicar el enfoque sistémico al estudio de los sistemas reales.
- Suministrarle los conocimientos necesarios en las teorías, técnicas y herramientas de las áreas fundamentales de la carrera, como son la Investigación de Operaciones y la Computación, como formación sustancial para su desempeño profesional.
- Promover el acercamiento al trabajo interdisciplinario, como base necesaria del trabajo del profesional de esta área.

4.7. ORGANIZACION CURRICULAR.

En razón de que en algunas discusiones previas salió a relucir la importancia de mirar más detenidamente hacia el docente por razones que veremos a continuación, se resolvió no realizar el ejercicio sobre "determinación de componentes de la formación" para abrirle campo a la mencionada discusión, que finalmente ocupó el tiempo restante.

En varias ocasiones, algunos participantes habían insistido en que el principal problema en nuestro medio es el desempeño del docente, el papel que él está jugando en la formación de los profesionales y en la razón de ser de la Universidad misma. Se

aplazó tal discusión para el punto sobre diseño curricular porque se considera que el currículo abarca, no el mero plan de estudios, sino además una serie de estrategias que garanticen el éxito del plan en la formación de un profesional de calidad, entre ellas las "estrategias docentes".

La base de las inquietudes era que el docente universitario en nuestro medio está cumpliendo apenas un papel de repetidor de conocimientos, con lo que se desvirtúa su función y la de la Universidad misma y no se cumplen los verdaderos objetivos de la formación de profesionales.

Al ingeniero en formación se le debe inducir al trabajo creativo, y para ello es necesario que primero el docente cambie de actitud. En muchos casos, los docentes no están satisfechos con la llamada "docencia sintáctica" y entonces intentan resolver el asunto "dando" cada vez más, con lo que hipertrofian los cursos, pero sin aportar nada nuevo al estudiante, salvo en cantidad de conocimientos reproducidos.

Se propuso que el profesor universitario le dé más cabida a la creatividad, que busque el camino hacia la investigación, que los cursos, fuera de la necesaria reproducción de conocimientos teóricos, motiven al estudiante a la búsqueda y la creación.

Se propuso también, como un medio para buscar un cambio en las actitudes de los docentes, la implantación de seminarios permanentes al interior de las facultades o departamentos, por el estilo de los que hay en otras universidades latinoamericanas. En estos seminarios cada profesor debe presentar, en una sesión, rotativamente, un nuevo tema, lo que estimula la investigación.

Igualmente se llamó la atención sobre la escasa o nula presencia de los profesores universitarios en los foros a nivel nacional. La forma como la Empresa está llevando una delantera que debía tener la Universidad, es preocupante.

Por último, se acordó promover la realización de reuniones nacionales de profesores de Ingeniería de Sistemas con el propósito de discutir este tipo de problemas, pero en especial para intercambiar información de los seminarios profesoriales arriba propuestos.

5. CONCLUSIONES GENERALES.

5.1. Se identificaron dos tendencias en la orientación de la carrera, si bien no son de ningún modo excluyentes: La "sistémica" y la de "Computación". Esto puede dar lugar a programas con más énfasis en un aspecto o en el otro, o incluso con algún equilibrio entre ambos.

5.2. Al mismo tiempo se debatió sobre la gran fragmentación de los programas de Ingeniería en nuestro país y, aunque hubo división de opiniones entre los que defienden esta división y los que proponían por la agrupación de ingenierías afines, éste es un punto que vale la pena seguir discutiendo en los diversos foros de la Ingeniería a nivel nacional.

5.3. Se señaló la urgente necesidad de hacer énfasis en el desarrollo profesoral si se quiere dar efectividad al trabajo de diseño curricular, porque el docente es el principal factor de ejecución del currículo, es el que puede darle dinamismo a la formación del estudiante.

5.4. Se insistió en la necesidad de fomentar el espíritu investigativo como respuesta a la docencia repetitiva que predomina hoy, sin desconocer que ya se están haciendo esfuerzos en este sentido en muchas instituciones.

5.5. Por último, se propuso la institución de la modalidad de seminarios de docentes en las facultades o departamentos que administran programas de Ingeniería de Sistemas y/o Computación y la realización de reuniones de carácter académico a nivel nacional entre los docentes de estas áreas.

Programa modular de informática

Unesco-IFIP

Esta guía para la elaboración de un plan de estudios de informática
está organizada en ocho capítulos, correspondientes a los
temas de la Conferencia Mundial de Educación Tecnológica (TCET) y a la Conferencia
Mundial sobre Educación de la Informática (MIEI), así como a los
temas de la Conferencia Mundial sobre Educación de la Informática (MIEI).

Participaron en el Comité de redacción de América
Latina y el Caribe:
Profesor A. Pérez, República Federal de Alemania
(presidente del TCA)
Profesor R. A. Bachajarin, Reino Unido
(miembro del TCA)
Profesor J. H. Houtart, Francia (presidente del TCI)

El libro describe la versión final de un currículo que tuvo amplia
participación y que fue revisado a la luz de las numerosas observa-
ciones y críticas constructivas que se recibieron. Cabe mencionar
en particular el trabajo presentado y discutido en la Conferencia
Mundial sobre Educación de la Informática, celebrada en Suiza
en julio de 1984.

Para la realización del presente currículo, pueden verse
algunos ejemplos de documentos que, con responsabilidad recae
sobre los miembros del grupo.

La Unesco y los miembros del grupo de
trabajo las expresan en la preface de esta publicación, y a
quienes contribuyeron y colaboraron en las versiones preliminares.

Unesco

Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería
ACOFI

Publicado en 1984 por la Organización de las Naciones Unidas
para la Educación, la Ciencia y la Cultura
7, Place de Fontenay, 75006 París
Impreso por Imprenta del Puntos Universitarios
de París, Versalles

ISBN 92-3-102134-4
Edición de venta: 92-3-102134-4
Edición impresa: 92-3-102134-4

© Unesco 1984
Prohibida la venta

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la Unesco ni comprometen a la Organización. Las denominaciones empleadas y la presentación de los datos que en ella figuran no implican, de parte de la Secretaría de la Unesco, ninguna toma de posición respecto al estatuto jurídico de los países, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto al trazado de sus fronteras o límites.

Publicado en 1984 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
7, Place de Fontenoy, 75700 París
Impreso por Imprimerie des Presses Universitaires de France, Vendôme

ISBN 92-3-302154-8
Edición francesa: 92-3-202154-4
Edición inglesa: 92-3-102154-0

© Unesco 1984
Printed in France

Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

ACOFI

Prefacio

Esta guía para la elaboración de un plan de estudios de informática ha sido preparada y escrita por un grupo creado con este fin por el Comité Técnico de Educación (TC3) de la Federación Internacional de Procesamiento de la Información (IFIP), por contrato con la Unesco. El grupo estuvo constituido por:

Profesor W. F. Atchison, Estados Unidos de América
(vicepresidente del TC3).

Profesor W. Brauer, República Federal de Alemania
(vicepresidente del TC3).

Profesor R. A. Buckingham, Reino Unido
(miembro del TC3).

Profesor J. Hebenstreit, Francia (presidente del TC3).

El libro constituye la versión final de un borrador que tuvo amplia circulación y que fue revisado a la luz de las numerosas observaciones y críticas constructivas que se recibieron. Cabe mencionar en particular una revisión presentada y discutida en la Conferencia Mundial sobre Enseñanza de la Informática, celebrada en Suiza en julio de 1981.

Pese a la cuidadosa evaluación realizada, pueden subsistir algunos errores o incongruencias, cuya responsabilidad incumbe a los miembros del grupo.

La Unesco desea agradecer a los miembros del grupo de trabajo sus esfuerzos en la preparación de esta publicación, y a quienes asesoraron y colaboraron en las versiones preliminares.

Índice

INTRODUCCIÓN

Objetivo del proyecto	9
Método general	10
Diferentes tipos de especialistas en informática	11
Desarrollo tecnológico	12
Organización de los cursos	13
Conclusión	18

PROGRAMA MODULAR DE ESTUDIOS

1.0 Organizaciones	23
1.1 Introducción a la informática	25
1.2 Estructuras discretas	26
1.3 Álgebra lineal	28
1.4 Cálculo	30
2.0 Economía y finanzas de las organizaciones	31
2.1 Utilización de computadoras en las organizaciones	33
2.2 Introducción a la organización de computadoras	36
2.3 Conceptos teóricos básicos	37
2.4 Algoritmos y programación estructurada	40
2.5 Probabilidad y estadísticas	42
2.6 Métodos numéricos I	43
3.1 El concepto de sistema y sus implicaciones	45
3.2 Introducción a los sistemas computadorizados	47
3.3 Introducción al diseño digital y los microprocesadores	49

3.4	Estructura de los lenguajes de programación	51
3.5	Estructuras de datos y algoritmos I	53
3.6	Investigación de operaciones	54
3.7	Teoría de colas	56
3.8	Métodos numéricos II	57
4.1	Análisis y diseño de sistemas	58
4.2	Simulación y modelos	62
4.3	Sistemas operativos y arquitectura de computadoras I	63
4.4	Introducción al tratamiento de ficheros	67
4.5	Estructuras de datos y algoritmos II	69
4.6	Lenguajes formales y teoría de los autómatas	70
4.7	Lógica matemática y semántica formal	72
5.1	Aspectos sociales y culturales	74
5.2	Concepción e implantación de sistemas	76
5.3	Sistemas operativos y arquitectura de computadoras II	79
5.4	Telecomunicaciones y sistemas distribuidos	82
5.5	Diseño y gestión de bases de datos	84
5.6	Gestión de proyectos de soportes lógicos	86
6.0	Gestión de centros de computación	88
6.1	Diseño y desarrollo de proyectos	90
6.2	Rendimiento y evaluación de sistemas de procesamiento de datos	92
6.3	Computación gráfica	93
6.4	Diseño de compiladores y traductores	95
6.5	Computabilidad y complejidad de algoritmos	97
6.6	Protección de datos, seguridad de comunicaciones y criptografía	100
7.0	Inteligencia artificial	102

PRINCIPIOS GENERALES DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS

Programa de estudios para especialistas sistemas de información	107
Programa de estudios para programadores e ingenieros de sistemas	110

Introducción

Objetivo del proyecto

Este libro tiene por objeto presentar de manera estructurada y jerárquica todos aquellos aspectos que, en el momento de redactarlo, son considerados parte de la informática, incluyendo los últimos adelantos. Por lo tanto, este texto no debe ser considerado un plan de estudios de informática, sino un recurso que puede utilizarse para elaborar diferentes programas, comprendiendo cursos de formación superior o de capacitación en servicio.

La presentación modular es parcialmente arbitraria. Se ha procurado dividir el tema en partes que puedan enseñarse en uno o dos semestres (dos o tres horas de curso por semana), según los objetivos particulares y los conocimientos que el personal tenga sobre la materia.

Además, el lector debe tener en cuenta que cada módulo se describe en detalle y que las secciones más avanzadas de la mayor parte de los módulos pueden dejarse de lado sin dificultades mayores.

Finalmente, ha de recordarse que la experiencia práctica es uno de los requisitos principales, y que debe hacerse lo posible para que los estudiantes tengan acceso a instalaciones de informática adecuadas. Todos los módulos relativos a la programación deben incluir de tres a cuatro horas de laboratorio por cada hora de clase.

Método general

Para los autores de este trabajo estaba claro que cualquier tentativa de modificar o adaptar planes y programas que se estimaban válidos en los países más avanzados para ajustarlos a algunas ideas preconcebidas sobre las necesidades de los países en desarrollo, hubiera sido imprudente y probablemente engañosa. Prefirieron en cambio presentar de la manera más amplia y general posible el contenido total de la informática tal como se ha elaborado, por ejemplo, en los Estados Unidos de América y Europa, y ofrecer a las universidades y otras instituciones las informaciones fundamentales a partir de las cuales pueden elaborarse cursos adaptados a las necesidades locales. De acuerdo con este método se adoptó el siguiente procedimiento:

El tema de la informática se ha presentado como una configuración de módulos interrelacionados, cada uno con sus propios objetivos y principios generales y, en la mayor parte de los casos, se han descrito sus contenidos con algún detalle. Donde fue posible se indicaron las interrelaciones y los requisitos. El esquema general se presenta en la segunda sección de este informe (p. 20 y 21).

Por lo tanto, los usuarios del presente informe deberán seleccionar los módulos apropiados y diseñar cursos con objetivos específicos introduciendo la integración adicional, la experiencia práctica y el equilibrio que pueda requerirse en cada programa. En algunos módulos, se admite que el contenido puede depender considerablemente de las condiciones locales, tales como la forma de la administración y la índole de la economía y la cultura nacionales, y en estos casos el tema debe tratarse con arreglo a estas condiciones.

Se consideró deseable proporcionar alguna orientación sobre la aplicación del plan de estudios para fines específicos, por ejemplo, la formación de algunos tipos particulares de especialistas en informática; en la última sección de este informe se exponen algunos ejemplos. Se indican también los criterios que deben satisfacerse si se desea cumplir con las normas académicas o profesionales admitidas.

También puede ser necesaria alguna orientación sobre los recursos que se requieren para aplicar eficazmente los diversos programas; en las páginas 13 a 17 se analizan los recursos de

personal docente y auxiliar, las necesidades de las instalaciones de informática y la provisión adecuada de las bibliotecas.

Diferentes tipos de especialistas en informática

Los países en desarrollo, así como aquellos en que la informática está muy difundida, necesitan personal con conocimientos y capacidades específicas. Debe hacerse una distinción general entre aquellos que suministran y mantienen los sistemas de informática, pero que no participan directamente en su utilización, y aquellos que utilizan estos sistemas. Dentro del grupo de usuarios, puede también distinguirse entre los que se especializan en el procesamiento de datos, en un contexto que puede ser científico, administrativo, industrial o comercial, y los que trabajan en sistemas de información, también en contextos distintos.

Teniendo presente estas distinciones prácticas, he aquí una clasificación más detallada:

Programadores, que pueden analizar un problema de procesamiento de datos, diseñar o seleccionar los algoritmos adecuados y construir un programa de computación bien estructurado.

Programadores de sistemas, con conocimientos especiales y capacidad para elaborar los soportes lógicos necesarios para poner en servicio los sistemas de las computadoras, esto es, sistemas operativos, compiladores, interpretadores, sistemas lógicos para comunicaciones, etc.

Programadores de aplicaciones, con conocimientos en campos específicos de aplicaciones y de técnica de procesamiento de datos y capacidad para construir programas sustantivos y lotes de programas destinados a los usuarios.¹

Codificadores (asistentes de programación), con conocimientos detallados sobre los lenguajes de programación adecuados y que pueden, bajo la supervisión de los especialistas mencio-

1. Si los programadores de sistemas o los programadores de aplicaciones tienen suficiente competencia y experiencia, pueden ambos ser designados como Ingenieros de sistemas o "ingenieros de programación", aunque los conocimientos generales requeridos en cada una de estas especialidades de nivel universitario pueden ser sustancialmente distintos.

nados anteriormente, elaborar programas tanto para los sistemas operativos como para aplicaciones diversas.

Especialistas en sistemas de información o analistas de sistemas, que pueden analizar las necesidades de información de las organizaciones, diseñar los sistemas apropiados en los que las computadoras pueden desempeñar alguna función, e implementar estos sistemas con la ayuda de programadores y del personal de operación de la computadora.

Personal de operación de la computadora (hasta el nivel de administradores de servicios de informática), que controlan la manipulación de datos, la operación del equipo de informática y sus sistema lógico y la planificación del trabajo a realizar con la computadora.

Administradores de procesamiento de datos, con conocimientos y experiencia sobre las necesidades de informática de una organización y capacidad para administrar un servicio de informática (que puede incluir personal de todas las categorías mencionadas y estar destinado a todos los usuarios).

Científicos e investigadores en informática, cuya tarea principal es el desarrollo de los principios y las técnicas de computación e informática.

Desde luego, esta clasificación no es completa y omite, por ejemplo, a los especialistas en el diseño electrónico y a los ingenieros de mantenimiento del sector de suministro de los sistemas de informática, así como el personal de preparación de datos del sector de los usuarios. Sin embargo, incluye algunas categorías para las cuales la enseñanza universitaria puede no ser apropiada, por ejemplo los codificadores, el personal de operación de la computadora y otras que no requieren necesariamente formación de nivel universitario. Las instituciones que se propongan elaborar cursos y calificaciones deben tener objetivos precisos y una idea clara de los resultados que se esperan de cada curso, y han de tener presente que este campo de estudios requiere una intensa formación práctica:

Desarrollo tecnológico

Los países en desarrollo, al igual que los países de vanguardia en la evolución tecnológica de la informática, necesitan conocer los últimos adelantos en materia de equipos, sistemas lógicos y aplicaciones. En muchos casos, los últimos progresos son los que ofrecen

a estos países las ventajas mayores o más inmediatas. Por lo tanto, al aplicar los planes y programas de estudio, debe hacerse todo lo posible para que los contenidos se mantengan actualizados y respondan a las necesidades locales.

Los adelantos en que pensamos inmediatamente son los que se refieren a los sistemas de minicomputadoras o microcomputadoras, los de procesamiento de palabras, los sistemas distribuidos y las redes. En cuanto a las aplicaciones, hay un progreso continuo en la tecnología de bases de datos, la gestión de datos, los sistemas de información y el diseño de sistemas, y un creciente interés en la participación de los usuarios y en los sistemas de apoyo para la toma de decisiones.

Organización de los cursos

Muchos institutos o universidades han creado departamentos separados de información, informática, ciencia de la computación y la información, enseñanza de la informática, cibernética, procesamiento de datos o una serie de títulos que designan algún tipo de departamento de tratamiento de la información. Con frecuencia, los cursos de procesamiento de la información han permanecido en los departamentos de matemáticas o de ingeniería electrónica o, en ocasiones, en algún otro departamento.

Otra variante en la organización, se refiere a la universidad o unidad similar a la que pertenece al departamento. Se trata con frecuencia de una escuela (facultad) de ciencia y tecnología, junto a matemáticas, física y química, o, de manera similar, de una universidad científica. Otra situación común es la ubicación de la informática en la facultad de ingeniería o facultad de ingeniería y tecnología. En general, hay circunstancias específicas que determinan la mejor organización. En ocasiones, la mejor ubicación será la escuela (facultad) de comercio, en particular si los componentes económicos son predominantes y constituyen las necesidades fundamentales del sector.

Necesidades de personal

Ningún curso puede impartirse sin personal idóneo. Obviamente se procurará disponer del personal más calificado posible.

Esto puede ser difícil hoy en día, debido a la gran demanda