MONOGRAFIA SOBRE EL ANÁLISIS DEL ENTORNO TECNOLÓGICO Y SU RELACIÓN CON EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

JHON ANDRES ARREDONDO ALVAREZ
JOSE ALEJANDRO FRANCO BERNAL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
PEREIRA
2011

ANALISIS DEL ENTORNO TECNOLÓGICO Y SU RELACIÓN CON UN PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

JHON ANDRES ARREDONDO ALVAREZ
JOSE ALEJANDRO FRANCO BERNAL

Profesor Asesor:
JULIO CESAR CHAVARRO PORRAS
Docente programa de Ingeniería de Sistemas y Computación

MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
PEREIRA
2011

Notas de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pereira, 01/08/2011

DEDICATORIA

A Dios quien siempre me ha guiado en mi camino para salir adelante, a mi Esposa, Yesica Julieth y Mis Hijos Andres Felipe y Deiby, a quienes Amo con todo mi corazón. A mis padres Martha Lucia Alvarez Atheortua y Guillermo Arredondo Rincón, quienes me apoyaron y acompañaron desde el principio enseñándome siempre ese camino de responsabilidad, de esfuerzo y de ganas de salir adelante para ser siempre una persona de bien, ellos serán siempre mi ejemplo a seguir y les agradezco enormemente su paciencia, su tiempo sus concejos sus palabras de aliento y todo su apoyo los adoro y esto es de ustedes Gracias por ser mis padres. A mis hermanos y a todos los que de una u otra forma colaboraron para lograr mis objetivos. A mi compañero de estudio y gran amigo Alejandro franco Bernal Compa por fin casi que no.

A todos muchas gracias, sin ustedes nada de esto sería posible.

Jhon Andrés Arredondo Álvarez

A Dios quien siempre me ha guiado en mi camino para salir adelante, a mis padres Alba María Bernal y Jaime de Jesús Franco, quienes me apoyaron y acompañaron desde el principio enseñándome siempre ese camino de responsabilidad, de esfuerzo y de ganas de salir adelante para ser siempre una persona de bien, ellos serán siempre mi ejemplo a seguir y les agradezco enormemente su paciencia, su tiempo sus concejos sus palabras de aliento y todo su apoyo los adoro y esto es de ustedes Gracias por ser mis padres. Al señor Jhon Andrés Arredondo Álvarez, compañero de sacrificios durante 7 años .A mi hermana y a todos los que de una u otra forma colaboraron para lograr mis objetivos.

A todos muchas gracias, sin ustedes nada de esto sería posible

.José Alejandro Franco Bernal

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este documento representó un sacrificio, no solo el hecho de construir un documento monográfico, sino al significado que representa para nosotros, es un último peldaño de nuestra formación en la Universidad, durante doce semestres fuimos constantes, pacientes y muy responsables; trabajamos muy duro en cada materia, no solo en las propias de la carrera sino en las básicas y las relacionadas con el ámbito empresarial. Por lo anterior queremos agradecer a la mayor parte del cuerpo docente de la Universidad Tecnológica de Pereira, personas de gran nivel profesional y humano, gracias a ellos y a sus distintas metodologías de impartir los conocimientos tan valiosos para nosotros los estudiantes.

Igualmente, queremos resaltar el mérito que tienen nuestras familias, quienes nos acompañaron siempre, nos apoyaron en cada momento, todas las noches y los fines de semana que no pudimos estar en familia porque tuvimos siempre presente primero los compromisos derivados de los trabajos y quehaceres de nuestra preparación profesional, ese fue el mayor sacrificio y pudo haber generado inconformismos en algunas ocasiones, pero siempre pensando en que hacemos las cosas con mucho amor y pensando en un mejor futuro.

Un especial agradecimiento al ingeniero Julio Cesar Chavarro, quien formó parte fundamental, con sus amplios conocimientos, de la elaboración del presente documento monográfico ¡Muchas gracias ingeniero!

CONTENIDO

pág.

RESUMEN 14
CAPITULO 1 15
1. EL PROBLEMA Y SU DELIMITACION 15
1.1 TITULO 15
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 15
1.2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 15
1.3 JUSTIFICACIÓN 16
1.3.1 TECNOLÓGICA 16
1.3.2 ACADÉMICA 18
1.3.3 SOCIAL 19
1.3.4 LABORAL 20
1.4 OBJETIVOS 21
1.4.1 GENERAL 21
1.4.2 ESPECIFICOS 22
1.5 MARCO DE REFERENCIA 23
1.5.1 MARCO CONCEPTUAL 23
1.5.1.1 Currículo 23
1.5.1.2 Macro-currículo 24
1.5.1.3 Meso-currículo 25
1.5.1.4 Micro-currículo 25
1.5.1.5 Ciencias Básicas 25
1.5.1.6 Avance tecnológico 26

CAPITULO 2 27
2. DELIMITACIÓN DEL CONCEPTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y SU RELACIÓN CON LA COMUNIDAD ACADÉMICA MUNDIAL 27
2.1 VISIÓN DE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN EN ACM E IEEE (EE.UU) 27
2.1.1 ACM 27
2.1.1.1 Descripciones de las principales disciplinas de la computación (Computing Curricula 2005) 28
2.1.2 IEEE CS 35
2.2 Visión de la informática en Europa 37
2.2.1 CareerSpace 37
2.2.1.1 Europa necesita personas con capacidades profesionales de TIC..... 38
2.2.2 Libro Blanco 40
2.2.2.1 Contenidos Formativos comunes (CFC) en Europa 43
2.2.3 Declaración de Bolonia 45
2.3.1 La estructura de las carreras y su aceptación por parte del mercado laboral 46
2.3 LA INGENIERÍA DE SISTEMAS EN AMÉRICA LATINA 47
2.3.1 Ingeniería de sistemas en Perú 48
2.3.1.1 Primeras Carreras en Universidades 49
2.3.1.2 PCs, los Institutos y la Computación y la Informática 51
2.3.1.3 Panorama Actual de las Universidades 53
2.3.2 Ingeniería de sistemas en Venezuela 54
2.3.2.1 La universidad venezolana hoy 54
2.3.2.2 Los nuevos retos de la universidad 55
2.3.2.3 La Revolución de la Información y la Comunicación 55
2.3.3.1 El Entorno 60
2.3.3.2 ¿Cómo surge esta nueva carrera? 61
2.3.3.3 Los primeros profesionales 64
2.3.3.4 Oportunidades de Negocio 65
2.3.3.5 Transformación Vertiginosa 66

2.3.4 Los gremios hacen un “Diagnóstico de la oferta académica en Colombia” 68
CAPITULO 3 72
3. LOS CAMBIOS CURRICULARES EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA 72
3.1 Proyecto educativo del programa de ingeniería de sistemas y computación en la universidad tecnológica de Pereira 72
3.1.1 Justificación. 72
3.1.2 Misión. 73
3.1.3 Visión 73
3.1.4 Objetivos 74
3.1.5 líneas de investigación y desarrollo. 74
3.1.6 Ingeniería de Software 75
3.1.7 Comunicaciones y Redes 75
3.1.8 Inteligencia Artificial 75
3.1.9 Computación de Alto Rendimiento 76
3.2 HISTORIA DE LOS CAMBIOS CURRICULARES AL PROGRAMA 77
3.2.1 Acuerdo 64 noviembre de 2004 77
3.2.2 Propuesta transformación curricular 2010 82
3.2.2.2 Investigación innovación y extensión 88
3.2.2.3 Internacionalización de la U.T. P. 88
3.2.2.4 Impacto regional 89
3.2.2.5 El significado de currículo en la ingeniería 89
3.2.2.6 Concepciones sobre la Ingeniería de Sistemas y Computación. 93
3.2.2.7 Perfiles 98
3.2.2.8 Filosofías 104
CAPITULO 4 114
4. Prospectiva Tecnológica 114
4.1 Principales publicaciones del país relacionadas con ingeniería de sistemas. 114

4.1.1 periódico el tiempo con la revista enter 2.0. 114
4.1.2 Periódico el Espectador. 115
4.1.3 Keggy 116
4.1.4 Rincón Informático 116
4.1.5 Historia de la computación, museo colombiano de informática 118
4.1.6 Revista Acis (Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas) 119
4.1.7 Revista Colombiana de Computación - RCC 120
4.2 Principales organizaciones relacionadas con ingeniería de sistemas en Colombia. 121
4.2.1 Microsoft 121
4.2.2 IBM 122
4.2.3 Acis, Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas 124
5. REVISION CRÍTICA DE LOS DOCUMENTOS COMPILADOS 127
5.1 RELACIONES ENTRE LA INGENIERÍA Y LA INGENIERÍA DE SISTEMAS 127
5.2 DELIMITACIÓN DEL CUERPO DE CONOCIMIENTO 128
5.2.1 Definición de las Ciencias Básicas 129
5.2.1.1 Los aportes de las ciencias básicas a la ingeniería de sistemas 130
5.2.1.2 Aplicación de las ciencias básicas en los sistemas para la toma de decisiones 134
5.2.1.3 Ciencias Básicas en el currículo de Ingeniería de Sistemas en Colombia 137
5.2.2 Definición de las áreas aplicadas 142
5.2.2.1 Áreas aplicadas en el currículo de Ingeniería de Sistemas en Colombia 145
5.2.3 Áreas de Investigación o Énfasis 153
5.2.3.2 Universidad Nacional – Bogotá 156
5.2.3.3 Universidad Autónoma de Bucaramanga 157
5.2.3.4 Universidad del Valle – Cali 158
5.2.3.5 Universidad Tecnológica de Pereira 159
5.2.4 Evaluación de las áreas de conocimiento aplicadas 160

6. REFERENCIAS DOCUMENTALES PARA FUENTES DE INFORMACIÓN ELECTRÓNICAS 161

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1.Países integrantes Unión Europea 40
Tabla 2. Plan de estudios propuestos año 2004 77
Tabla 3. Conformación del comité curricular (2º semestre 2009): 83
Tabla 4. Cronograma de actividades proceso transformación curricular 2009 84
Tabla 5. Resumen ciencias básicas Ing. Sistemas algunas universidades colombianas 138
Tabla 6. Materias básicas primera parte Ing. Sistemas algunas universidades Colombianas 139
Tabla 7. Materias básicas segunda parte Ing. Sistemas algunas universidades Colombianas 140
Tabla 8. Cantidad de asignaturas básicas vs total asignaturas 141
Tabla 9. Áreas aplicadas Ing. Sistemas algunas universidades Colombianas 146
Tabla 10. Materias carrera ing. Sistemas Udea y UNAB 147
Tabla 11. Materias carrera ing. Sistemas UNAL y UNIANDES 147
Tabla 12. Materias carrera Ing. Sistemas Universidad de Manizales y Univalle 148
Tabla 13. Materias carrera Ing. Sistemas UTP 150
Tabla 14. Cantidad de asignaturas áreas aplicadas vs total asignaturas 151

LISTA DE IMAGENES

pág.

Imagen 1. ComputerEngineering 99
Imagen 2. InformationTechnology 100
Imagen 3. ComputerScience 101
Imagen 4. InformationSystems 102
Imagen 5. Software Engineering 103
Imagen 6. Revista enter 2.0 114
Imagen 7. Periodico el espectador- Tecnología 115
Imagen 8. Blog Keegy 116
Imagen 9. Rincón Informático 117
Imagen 10. Portada Revista Historia de la Computación 118
Imagen 11. Portada Revisa ACIS 119
Imagen 12. Sitio Web Microsoft 121
Imagen 13. Página web IBM 122
Imagen 14. Página web ACIS 125

LISTA DE GRAFICOS

pág.

Gráfico 1. Asignaturas básicas vs total asignaturas.....142
Gráfico 2. Asignaturas áreas aplicadas vs total asignaturas.....151

RESUMEN

La preparación profesional exige análisis constante y cambio permanente por parte de los entes universitarios. Como una empresa analiza sus diferentes entornos para adoptar medidas que le permitan mantener los niveles competitivos que ayuden a su continuidad en el mercado, así se podría comparar en cierto grado con el análisis que se debe realizar por parte de la escuela sobre el entorno que la rodea y que determina su razón de ser. En el caso específico del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira, el análisis de su entorno tecnológico representa un trabajo vital por la naturaleza de los núcleos de conocimiento con que se cuentan.

El presente documento se desarrolla recopilando información relacionada en los diferentes niveles, desde los elementos de las ciencias básicas que hacen parte del currículo de la universidad Tecnológica de Pereira y universidades a nivel local, nacional e internacional; hasta los conocimientos aplicados que serán los pilares de los futuros profesionales, esas personas que construyen patria desde la ingeniería y que según nuestra opinión son la razón de ser de nuestra Universidad.

Esta monografía tiene como finalidad ayudar a fortalecer una mentalidad crítica y la retroalimentación por parte de los diferentes directivos y comités que están constituidos actualmente y que definen los lineamientos, en lo relacionado con los cambios curriculares propuestos, tan necesarios debido a que la tecnología, vehículo de la carrera, cambia constantemente y define proyecciones a largo plazo.

CAPITULO 1

1. EL PROBLEMA Y SU DELIMITACION

1.1 TITULO

Monografía sobre el análisis del entorno tecnológico y su relación con el programa de ingeniería de sistemas y computación en la Universidad Tecnológica de Pereira

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para estudiar la relación entre el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira y el entorno tecnológico que lo rodea, se pueden proponer tres variables: el espacio geográfico, el espacio temporal y el perfil profesional del Ingeniero. Se puede profundizar en cada variable y hacer ajustes según las necesidades al sujeto de cambio: el programa. Lo anterior apuntando hacia mejorar el proceso de formación de esa persona profesional que saldrá al mercado a competir, transformar y modificar su entorno según los conocimientos obtenidos a lo largo de su proceso formativo en la universidad.

El horizonte temporal es motivo de estudio para definir cuáles serán los conocimientos requeridos por un profesional durante el tiempo que será activo, se puede preguntar: ¿Si los avances tecnológicos definen nuevas tendencias, la Universidad debe estar en condiciones de aplicar las medidas necesarias para

competir y formar profesionales que tengan bases solidas y suficientes para enfrentarse a los retos que marcan dichas tendencias?

El espacio geográfico denota los posibles lugares donde el ingeniero egresado puede desempeñarse laboralmente. Aunque nuestro dominio geográfico es el eje cafetero, el problema de la globalización demanda retos formativos que son transversales a los diferentes países y mercados. Hoy no podemos pensar en un egresado para la región sino para cubrir demandas de servicios en el mundo entero.

El perfil del Ingeniero de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira debe estar en plenas capacidades para participar en proyectos de investigación, producción y transformación en diferentes áreas tecnológicas, lo que sugiere analizar la relación entre el entorno tecnológico y el desarrollo del programa de Ingeniería.

Dicho análisis requiere de un proceso investigativo, por medio del cual se puedan definir estas tres variables desde la perspectiva del cambio tecnológico de nuestro entorno.

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 TECNOLÓGICA

La tecnología se ha convertido en elemento transversal del quehacer humano, debido a que existe en los procesos social, laboral y productivo no solo de nuestro país sino del mundo entero. En este contexto, la educación superior representa un

pilar fundamental para que una persona pueda adquirir los conocimientos necesarios y desarrolle las destrezas que demanda la nueva era.

La principal característica de la tecnología es su rápida obsolescencia. Esa rapidez con que cambia la tecnología motiva las tareas de adecuación y acople que debe realizar la sociedad a la formación competitiva de los profesionales en esta área; del buen manejo de estas tareas depende si los avances tecnológicos son acogidos o por el contrario esa velocidad de cambio no es aceptada y por ende la reacción resultante es un atraso, lo cual repercute en la vida cotidiana del ser humano por el hecho de la existencia de la dependencia tecnológica.

Un profesional de nuestra carrera debe estar en capacidad de adecuarse para consumir las nuevas tecnologías, debe ser el primero en usarlas y sus conocimientos le deben servir como instrumento para difundir la cultura de su uso; tiene la tarea de lograr una gestión eficiente para el manejo de las nuevas tecnologías con el fin de facilitar su aceptación en la sociedad.

Pero más importante es que esté en capacidad de construir en los nuevos escenarios tecnológicos que también son cambiantes. El ingeniero tiene la oportunidad de desarrollar poniendo en práctica los conocimientos obtenidos a lo largo de su carrera, los mismos que serán puestos a prueba y evaluados constantemente.

Las tecnologías en computación y telecomunicaciones, pilares de los medios modernos, se construyen buscando los mercados pujantes de la producción, la distribución y el consumo. Como consecuencia esas tecnologías utilizadas como

medios de apoyo para la enseñanza aún se encuentran en el estadio del despliegue de datos y a lo sumo en el de despliegue de información.[1]

La era actual, caracterizada por el revolucionario desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC's-, ha dado lugar a un nuevo escenario de dinámica social, denominado sociedad de la información y del conocimiento, que plantea a las Instituciones de Educación Superior un gran reto: preparar profesionales con liderazgo estratégico, capaces de inter-relacionar conocimientos.[2]

El Ingeniero de Sistemas está en condiciones de entender, adaptar y transformar cada avance tecnológico según líneas de conocimiento, aunque el conocimiento en si es un universo y pueden existir muchas ramificaciones sujetos de estudio, por tanto vale la pena argumentar que para ser parte del desarrollo en general de la sociedad el profesional debe estar en condiciones de poder realizar aportes importantes para ayudar a la construcción de las tendencias tecnológicas.

1.3.2 ACADÉMICA

Las metodologías de enseñanza utilizadas en la actualidad por los docentes en la universidad, dependiendo de la rama del conocimiento, incorporan en diferente grado herramientas tecnológicas. El uso de estas herramientas ayudan a modificar la didáctica empleada en las asignaturas y pueden impactar en mejorar el nivel de aprendizaje del estudiante.

---

[1] Disponible en internet: <http://ingenieria.udea.edu.co/comites/curriculo/transformacioncurricular/macrodise%F1os/Ingenier%EDa%20de%20Sistemas.pdf>

[2] Fundación Universitaria Konrad Lorenz. Consultado en <http://www.konradlorenz.edu.co/index.php/programas/programaspregrado/ingenieria-sistemas/97> el 3 de julio de 2011 at 10:30 am.

Los medios modernos centrados en las tecnologías de la computación y las telecomunicaciones proporcionan soportes nunca imaginados para el trabajo pedagógico y didáctico en las organizaciones. La escuela, como institución portadora de la cultura, requiere hacer uso de esos medios orientados a favorecer la enseñanza y el aprendizaje y en general a contribuir a la difusión y al desarrollo de la cultura.

El rendimiento académico es evaluado periódicamente, son analizados los resultados obtenidos durante un semestre por los estudiantes del programa, pero no solo debe tomarse en cuenta un resultado obtenido sino la pertinencia de los conocimientos ofrecidos por la institución.

La actualización académica hace parte de un proceso de mejora que conlleva a cambios importantes, la tecnología hace parte de este proceso de evolución y, en este caso en particular, se podría evaluar si el currículo ofrecido para el programa de ingeniería de sistemas en la universidad tecnológica de Pereira debe modificarse incorporando los cambios jalonados en el campo de las TICS y atendiendo las demandas resultantes de dichos procesos de evolución de la tecnología.

1.3.3 SOCIAL

La esencia de la ingeniería es el desarrollo y uso de la tecnología al servicio de la sociedad. Los avances técnicos, estructurales y los que arrojan como resultado nuevos dispositivos van encaminados dentro de la ingeniería con un propósito principal, afectar de modo positivo al medio en que se encuentra inmersa, con este principio bien definido, todo cambio en el entorno tecnológico no solo deben

evaluarse en función de su nivel de complejidad y de los alcances económicos, sino de su adaptación a la condición humana.

En el caso de la Universidad y su entorno, la relación es ambivalente. Por un lado está el impacto social que se busca generar al formar profesionales con capacidades de hacer parte de los avances relevantes y por otro está la retroalimentación que la sociedad misma genera y que es la base en muchos aspectos para tomar decisiones en cuanto a qué medidas se deben adoptar con el fin de satisfacer las expectativas propias de la relación con el entorno.

La ética, la responsabilidad social, la visión humanística, deben acompañar los procesos de transformación curricular al programa de Ingeniería de Sistemas y a la cultura académica; no se debe olvidar que es necesario lograr los objetivos de la formación de personas con principios éticos y humanísticos tanto como los del desarrollo institucional como son cobertura con calidad en la oferta educativa, investigación, innovación y extensión, desarrollo institucional, bienestar institucional, internacionalización de la Universidad, impacto regional y alianzas estratégicas.

1.3.4 LABORAL

La demanda laboral actualmente ha disminuido en gran medida y, la obtención de un puesto de trabajo depende del grado de capacitación que haya recibido el profesional. Es posible evaluar si la preparación de esta persona fue acorde a lo que demanda la sociedad, por eso cabe anotar y cuestionar si es posible para la Universidad Tecnológica de Pereira adaptarse a los cambios que se presentan en el horizonte de tiempo y si la inversión económica, evidenciada en actualización de

currículo y metodologías de enseñanza sería lo suficientemente viables como para efectuar los ajustes pertinentes.

Si se analiza la situación actual geográfica y temporal del currículo de Ingeniería en Sistemas y computación en la Universidad Tecnológica de Pereira, evaluamos si con los conocimientos ofrecidos para el profesional se puede enfrentar a los retos del mercado, o por el contrario otras alternativas de preparación podrían resultar más atractivas.

En esta misma dirección se debe evaluar la capacidad del egresado para satisfacer demandas del orden nacional y mundial. Por esta razón, es importante evaluar la capacidad para responder a retos globales como son: La capacidad para hacer emprendimiento y generar nuevos puestos de trabajo, la iniciativa para generar soluciones a problemas globales, la capacidad para analizar los nuevos retos del campo computacional, o las capacidades para continuar un proceso formativo e investigativo. Estas alternativas son solo un pequeño grupo del amplio portafolio del perfil ocupacional al que se debe responder.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Elaborar una monografía de compilación que permita proponer elementos de juicio para evaluar la relación del entorno tecnológico con el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación en la Universidad Tecnológica de Pereira.

1.4.2 ESPECIFICOS

a. Proponer una clasificación que permita delimitar la división del entorno tecnológico que afecta al programa de Ingeniería de Sistemas y Computación.

b. Delimitar el cuerpo de conocimiento de la Ingeniería de sistemas y Computación, con relación al cuerpo de conocimiento de los programas afines en el mundo, en América Latina y en Colombia.

c. Evaluar la estructura curricular de los programas colombianos afines a la denominación utilizada en la Universidad Tecnológica de Pereira para el programa de ingeniería en Sistemas y Computación.

d. Comparar los programas existentes hasta la fecha en Ingeniería de Sistemas y Computación en Colombia y ofrecer una clasificación de sus áreas.

e. Recopilar información sobre los cambios en el entorno tecnológico ocurridos y las posibles tendencias a nivel geográfico y temporal sobre las cuales la Universidad puede fundamentar los cambios en su currículo.

f. Comparar la relación entre el currículo actual del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación con los resultados obtenidos en la investigación de los impactos generados por los cambios en el entorno tecnológico.

1.5 MARCO DE REFERENCIA

1.5.1 MARCO CONCEPTUAL

1.5.1.1 Currículo

El término currículo viene de la palabra en latín “currere”, por lo que tradicionalmente significaba: documento o guía. Aunque tradicionalmente el término currículo era entendido como una lista, programa o serie de cursos, este término se ha ido expandiendo a través de los años, tomando una serie de significados.[3]

Existen diversas definiciones de lo que es currículo probablemente tantas como los libros que se han escrito acerca del tema (Jackson, 1992). Algunas definiciones de currículo son más generales que otras. Suele definirse como:

1. Programa de estudio: Esta connotación se observa en los catálogos de las universidades donde se expone una secuencia de cursos para describir un programa de estudios en partícula

2. Documentos: Aquí se define de acuerdo con su propósito intencional que es, aumentar la instrucción. Implica el acto de planificar la instrucción concretada en un documento. Ejemplo: “Currículo es una acción planificada para la instrucción” (Forshay, 1969).

3. Planificación de experiencias escolares: Reflejan el pensamiento de la Era de la Educación Progresista (1920-1940) cuando el énfasis de la educación cambió, de estar centrada en las materias, a estar centrada en el

[3] Disponible en internet: <http://www.pucpr.edu/facultad/ejaviles/ED%20627%20PDF%20Files/02-16-2004/Definiciones%20de%20Curr%EDculo.pdf>

estudiante. Ejemplo: “El currículo abarca todas la oportunidades de aprendizaje provistas por la escuela” (Alexander & Saylor, 1966).

4. Con implicaciones sociales: El concepto de currículo se expandió más para incluir los cambios sociales. Ejemplo: “Currículo comprende las experiencias de aprendizaje y las respuestas esperadas, formuladas a través de la reconstrucción sistemática del conocimiento y de las experiencias, bajo el auspicio de la escuela, para el continuo desarrollo de las competencias personales y sociales del educando” (Tanner & Tanner, 1980).

5. Currículo como un fin: Enfatiza la finalidad del currículo. Ejemplo: “Son todas las actividades, experiencias, materiales, métodos de enseñanza, y otros medios empleados por el maestro, consideradas por él con el propósito de alcanzar los fines de la educación” (UNESCO, Curriculum Revision and Research).

1.5.1.2 Macro-currículo

Corresponde a este nivel la identificación de problemas generales que deba resolver un programa universitario y la definición de los grandes temas de las áreas del conocimiento universal que aporten a la solución de tales problemas. El macro currículo contiene la fundamentación, la contextualización, los problemas, los propósitos de formación, las competencias generales de los Ingenieros de Sistemas y los campos de conocimiento. [4]

[4] Disponible en internet <http://ingenieria.udea.edu.co/comites/curriculo/transformacioncurricular/macrodise%F1os/Ingenier%EDa%20de%20Sistemas.pdf>

1.5.1.3 Meso-currículo

La especificación de las áreas temáticas profesionales, las áreas temáticas básicas, las competencias del ingeniero soportadas por las áreas profesionales y las competencias soportadas por las áreas básicas, la definición de cursos o asignaturas, con sus contenidos, sus propósitos, hasta llegar a la construcción del mapa general de asignaturas por niveles o semestres, constituyen el meso-currículo del programa.

1.5.1.4 Micro-currículo

El micro currículo corresponde a la preparación de las actividades o experiencias de aprendizaje, que permiten la enseñanza de los contenidos de las asignaturas, utilizando apropiadas estrategias didácticas. Se consideran en el micro-currículo las unidades temáticas (asignaturas, cursos, etc.), las estrategias de presentación de unidades temáticas adoptadas, los contenidos temáticos, los objetivos, metodologías y demás recursos didácticos para el desarrollo de estos contenidos, las competencias que adquirirán los estudiantes en razón de la apropiación de los referidos contenidos y la programación espacio-temporal del desarrollo de las estrategias.

1.5.1.5 Ciencias Básicas

Las Ciencias Básicas son la base fundamental de los procesos de desarrollo científico y tecnológico, sin los cuales es impensable la inserción en dinámicas globales de desarrollo. La producción de bienes de muy alta tecnología, el desarrollo de nuevos conocimientos y con ellos la generación de información, que se constituyen en los insumos más importantes de la economía venidera, tienen como una condición necesaria la construcción de una comunidad científica con

profundos arraigos en las ciencias fundamentales. Desarrollos competitivos en otras áreas de la ciencia o de la tecnología son poco probables sin haber alcanzado los más altos niveles de conocimiento y producción en las Ciencias Básicas[5]

En Colombia, la existencia del Programa Nacional de Ciencias Básicas tiene sustento legal en la Ley 29 de 1990, decreto reglamentario 585 del 26 de Febrero de 1991.

Disciplinas

El programa está compuesto por 6 disciplinas:

1. Biología
2. Biomédicas
3. Ciencias de la Tierra
4. Física
5. Matemáticas
6. Química

1.5.1.6 Avance tecnológico

Un proceso evolutivo de creación de herramientas que modelan y controlan el entorno. La tecnología va más allá de la creación y el uso de estas herramientas ya que se necesita el almacenaje de los conocimientos y una progresión de la sofisticación de las herramientas. Requiere de invención y es por sí misma una continuación de la evolución a través de otros métodos

[5] Disponible en internet: < http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/ciencias-b-sicas>

CAPITULO 2

2. DELIMITACIÓN DEL CONCEPTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y SU RELACIÓN CON LA COMUNIDAD ACADÉMICA MUNDIAL

La ingeniería de sistemas y computación, a diferencia de otras disciplinas como las ingenierías civil, eléctrica, o mecánica, no corresponde a una titulación universal. Este capítulo se propone establecer una delimitación clara de la disciplina y determinar las bases que delimitan su cuerpo de conocimiento.

2.1 VISIÓN DE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN EN ACM E IEEE (EE.UU)

ACM e IEEE agrupan la inmensa mayoría de los profesionales y de sus organizaciones del área en los Estados Unidos, y se han convertido en guía para países latinoamericanos y del resto del mundo. En este trabajo, se utilizan los conceptos aportados por estas organizaciones para enfocar la carrera de Ingeniería de Sistemas según lineamientos definidos por estas dos organizaciones profesionales no universitarias. Sus criterios científicos, sociales y profesionales son construidos por personas fiables, hechos que justifican adoptar las recomendaciones que se pueden encontrar en los Computing Curricula, trabajos desarrollados por las más prestigiosas asociaciones profesionales y científicas con sede principal en los Estados Unidos.

En el numeral 2.1.1 se presenta una breve reseña de la ACM y el numeral 2.1.2 hace lo propio con IEEE.

2.1.1 ACM

Edmund Berkeley matemático de la Universidad de Harvard en 1947 participó de un simposio sobre computación en el que se convenció de la importancia que

brindaba la tecnología en máquinas de cálculo del momento. Entonces decidió fundar una asociación al margen de cualquier institución académica o gubernamental: la *Eastern Association of Computing Machinery*(EACM) como la primera sociedad científica y educativa, que se ocupara específicamente de todo lo relacionado en materia de computación.[6]

Paralelamente, Samuel Cadwell, director del *MIT Center of Analysis*, hizo un llamamiento a la libre difusión del conocimiento y al libre intercambio de información entre los investigadores de todas las áreas de la computación. Berkeley se sumó a esta iniciativa y la propuso como elemento motriz de la asociación.

Muchos investigadores y directores de asociaciones de diferentes regiones se sumaron a la asociación y por ello se le quitó al nombre el término Easthern, quedando solamente *Association of Computing Machinery*(ACM).

La ACM (Associationfor Computing Machinery) publica varias revistas y periódicos científicos, patrocina conferencias en varias áreas del campo (principalmente el SIGGRAPH y el SIGCOMM) y otros eventos relacionados con las ciencias de la computación como ACM International CollegiateProgrammingContest (ICPC). Además, publica una extensiva Biblioteca digital y una referencia de la literatura de la computación.

2.1.1.1 Descripciones de las principales disciplinas de la computación (Computing Curricula 2005)[7]

[6] Disponible en internet <http://isc.utp.edu.co/docautoevaluacion/Avances%20Transformacion%20Curricular%20Junio2010.pdf>

[7] Disponible en Internet <http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf >

La ACM, presenta de manera periódica un documento denominado currícula, que contiene los lineamientos de las diferentes áreas cubiertas por las ciencias de la computación, y se caracterizan cada una de las principales disciplinas de la computación, los próximos párrafos corresponden a las ideas propuestas en [curricula 2005]:

Computer Engineering (Ingeniería de Computadores)

Ingeniería de Computadores tiene que ver con el diseño y construcción de equipos y sistemas basados en computadoras, que implica el estudio de hardware, software, comunicaciones, y la interacción entre ellos. Su programa se centra en las teorías, principios y prácticas de la ingeniería eléctrica tradicional y las matemáticas y las aplica a los problemas de diseño de computadoras y dispositivos basados en computadoras.

Los estudiantes de ingeniería de Computadores estudian el diseño de sistemas de hardware digital, incluyendo los sistemas de comunicaciones, equipos y dispositivos que contienen las computadoras. Ellos estudian el desarrollo de software, centrándose en software para dispositivos digitales y sus interfaces con los usuarios y otros dispositivos. Ingeniería de Computadores se enfatiza en el hardware más que en el software o puede haber un énfasis equilibrado.
Actualmente, un área dominante dentro de la Ingeniería de Computadores, el desarrollo de dispositivos que tienen software y hardware embebido. Por ejemplo, los dispositivos tales como teléfonos celulares, reproductores de audio digitales, grabadoras de video digital, sistemas de alarma, máquinas de rayos X y herramientas láser quirúrgico, requieren la integración de hardware y software embebidos y todos son el resultado de la Ingeniería de Computadores.

Computer Science (Ciencia de la Computación)

La Ciencia de la Computación abarca una amplia gama, desde sus fundamentos teóricos y algorítmicos para las últimas novedades en robótica, visión artificial, sistemas inteligentes, Bioinformática, y otras áreas interesantes. Podemos pensar en el trabajo de los profesionales dentro de tres categorías.

- Diseñar e implementar software. Los profesionales en computación realizan trabajos de programación difíciles. También supervisan a otros programadores, manteniéndolos al tanto de nuevos enfoques.
- Ellos diseñan nuevas maneras de usar las computadoras. El progreso en las Ciencias de la Computación en las áreas de redes, bases de datos y la interfaz hombre-máquina habilitada para el desarrollo de la World Wide Web. Ahora, los investigadores de las Ciencias de la Computación están trabajando con científicos de otros campos para hacer robots con ideas prácticas e inteligentes, usar bases de datos para crear nuevo conocimiento y el uso de computadoras para ayudar a descifrar los secretos de nuestro ADN.
- Desarrollan formas efectivas de resolver problemas de computación. Por ejemplo, profesionales en Ciencias de la Computación desarrollan las mejores maneras posibles de almacenar información en bases de datos, enviar datos a través de redes y mostrar imágenes complejas. Su base teórica les permite determinar el mejor rendimiento posible, y su estudio de algoritmos les ayuda a desarrollar nuevos enfoques que proporcionan un mejor rendimiento.

La Ciencia de la Computación plasma su base teórica a través de la programación. Los planes de estudios que reflejan esta amplitud son a veces criticados por no preparar a los graduados para trabajos específicos. Mientras que otras disciplinas pueden producir graduados con técnicas profesionales más

inmediatas y cercanas, sin embargo, la Ciencia de la Computación ofrece una base completa que permite a los graduados adaptarse a las nuevas tecnologías y nuevas ideas.

Information Systems (Sistemas de Información)

Los profesionales en Sistemas de información se centran en integrar soluciones de tecnología de la información y los procesos de negocio para satisfacer las necesidades de información de los negocios y otras empresas, lo que les permite alcanzar sus objetivos de manera eficaz y eficiente. Esta perspectiva, tecnología de la información, enfatiza en la información y visualiza la tecnología como un instrumento para generar, procesar y distribuir información. Profesionales en esta disciplina se ocupan principalmente de la información que los sistemas informáticos pueden ofrecer para ayudar a una empresa en la definición y el logro de sus objetivos, y los procesos que una empresa puede implementar o mejorar el uso de tecnología de la información. Ellos deben entender los factores tanto técnicos como organizativos, y deben ser capaces de ayudar a una organización a determinar cómo la información y la tecnología permiten a los procesos de negocio proporcionar una ventaja competitiva.

El profesional en Sistemas de Información juega un papel clave en la determinación de los requisitos para los sistemas de información de una organización y participa activamente en su especificación, diseño e implementación. Como resultado, los profesionales de este tipo requieren un conocimiento sólido de los principios de una empresa y prácticas para que puedan servir como un puente efectivo entre las comunidades técnica y de gestión dentro de la misma, lo que les permite trabajar en armonía para asegurar que la Empresa tiene la información y los sistemas que necesita para apoyar sus operaciones. Estos profesionales también están involucrados en el diseño de la tecnología de la comunicación basada en la organización y sistemas de colaboración.

La mayoría de los programas de Sistemas de Información (IS) se encuentran en las escuelas comerciales. Todos los títulos combinan negocios y cursos de computación. Una variedad de programas de Sistemas de Información existen bajo diversas etiquetas que a menudo reflejan la naturaleza del programa. Por ejemplo, los programas de Sistemas de Información por lo general tienen un énfasis en la tecnología, mientras que los programas en los Sistemas de Gestión de la Información hacen hincapié en los aspectos organizativos y de comportamiento de los Sistemas de Información. Los títulos profesionales no son siempre coherentes.

Information Technology (Tecnología de la Información)

Tecnología de la información es una etiqueta que tiene dos significados. En el sentido más amplio, el término tecnología de la información se utiliza a menudo para referirse a todo lo relacionado con la informática. En el ámbito académico, se refiere a programas de grado que preparan a los estudiantes para satisfacer las necesidades de tecnología de la computación para los negocios, el gobierno, la salud, escuelas y otros tipos de organizaciones. En algunos países, otros nombres se utilizan para tales títulos.

En el párrafo anterior, nosotros dijimos que los Sistemas de Información se basan en los aspectos de información Tecnológica. Tecnologías de la Información es el complemento de esta perspectiva: su énfasis está en la tecnología en sí misma más que en la información que transmite. Es un campo nuevo y de rápido crecimiento que comenzó como una respuesta popular a las necesidades prácticas y cotidianas de los negocios y otras organizaciones. Hoy en día, las organizaciones de todo tipo son dependientes de la tecnología de la información. Ellos necesitan tener sistemas apropiados. Estos sistemas deben funcionar adecuadamente, ser seguros y actualizados, mantenidos y reemplazados, según

corresponda. Los empleados de una organización requieren el apoyo de personal, de Tecnologías de Información que comprendan los sistemas informáticos y su software y su compromiso para resolver cualquier problema que puedan tener. Los graduados de los programas de tecnología de la información abordan esta necesidad.

Los Programas de licenciatura en Tecnología de la Información surgieron porque los otros programas de grado en las disciplinas de computación no estaban produciendo una cantidad suficiente de graduados capaces de manejar estas necesidades reales.

Los programas de Tecnología de la Información existen para producir graduados que poseen la combinación adecuada de conocimientos, práctica y la experiencia de cuidar tanto de la infraestructura de información tecnología de una organización como de la gente que la utiliza. Los profesionales asumen la responsabilidad de seleccionar los productos de hardware y software adecuados para una organización, la integración de los productos con las necesidades organizativas y de infraestructura, y la instalación, personalización y el mantenimiento de las aplicaciones para los usuarios de computadoras de la Empresa. Ejemplos de estas responsabilidades incluyen la instalación de redes, administración de redes y la seguridad, el diseño de páginas web, desarrollo de recursos multimedia, la instalación de los componentes de la comunicación, la supervisión de los sistemas de correo electrónico, y la planificación y gestión del ciclo de vida tecnológico por el cual la tecnología de una organización es mantenida, actualizada y reemplazada.

Software Engineering (Ingeniería de Software)

Ingeniería de software es la disciplina encargada de desarrollar y mantener sistemas de software que se comporten de forma fiable y eficiente, están al alcance para desarrollar, mantener, y satisfacer todas las necesidades que los clientes han definido para ellos. Más recientemente, ha evolucionado en respuesta a factores como: el creciente impacto de los sistemas de software, grandes y costosos, en una amplia gama de situaciones y la importancia cada vez mayor del software en aplicaciones de seguridad crítica. Ingeniería de software es diferente en su carácter de otras disciplinas de ingeniería, debido tanto a la naturaleza intangible del software como de la naturaleza discontinua de la operación del Software. Se trata de integrar los principios de las matemáticas y ciencias de la computación con las prácticas de ingeniería, desarrollos para dispositivos físicos. Los futuros estudiantes pueden esperar que la ingeniería de software se presente en dos contextos:

- Programas de licenciatura en ciencias de la computación ofrecen uno o más cursos de ingeniería de software como elementos del currículo Ciencias de la Computación. Algunos ofrecen una concentración, cursos múltiples en la ingeniería de software dentro de la Ciencia de la Computación.
- Varias instituciones ofrecen el título de ingeniería de software.

Los Programas de licenciatura en ciencias de la computación y en ingeniería de software tienen muchos campos en común. Los estudiantes de ingeniería de software aprenden más acerca de la fiabilidad del software y su mantenimiento, a centrarse más en las técnicas para el desarrollo y mantenimiento de software que es su visión desde el principio. Mientras que los estudiantes de Ciencias de la Computación probablemente hayan oído hablar de la importancia de estas técnicas, los conocimientos de ingeniería y la experiencia proporcionada en los

programas de Ingeniería de Software exceden lo que los programas de Ciencias de la Computación pueden proporcionar. La importancia de este hecho es tan grande que una de las recomendaciones del informe de Ingeniería de Software es que, durante su programa de estudios, los estudiantes deben participar en el desarrollo de software que se será utilizado por los demás. Los estudiantes aprenden a evaluar las necesidades de los clientes y desarrollar un software útil que responda a esos requerimientos. Saber cómo proporcionar el software realmente útil y utilizable es de suma importancia.

2.1.2 IEEE CS[8]

La IEEE está organizada a través de capítulos y sociedades, de acuerdo a las diferentes ramas del saber en la ingeniería. Siendo la computación una hija de las matemáticas en el campo formal, y de la ingeniería eléctrica en el campo tecnológico. En IEEE se encuentra la sociedad de computación, entidad líder de profesionales de computación. La ComputerSociety promueve el intercambio activo de información, ideas e innovación tecnológica entre sus miembros.

IEEE ComputerSociety[9]se estableció en 1963 cuando el Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos (AIEE) y el Institute of Radio Engineers (IRE) se fusionaron para crear el IEEE. En el momento de la fusión, la Subcomisión de Asuntos AIEE en gran escala de Informática (establecido en 1946) se fusionó con la técnica IRE Comisión de Informática Electrónica (establecida 1948) para crear el Grupo de Computación del IEEE. El grupo se convirtió en el IEEE ComputerSociety en 1971.

[8]Disponible en internet <http://isc.utp.edu.co/docautoevaluacion/Avances%20Transformacion%20Curricular%20Junio2010.pdf>
[9]Disponible en internet <http://www.computer.org/portal/web/guest/home>

La IEEE CS se dedica al “avance de la teoría, la práctica y aplicación de tecnología informática y de procesamiento de la información.", buscando ser "el proveedor líder de información técnica y servicios a los profesionales de la informática en el mundo". Además, supervisa la publicación de 14 revistas periódicas (incluyendo “*equipo*”, la principal publicación de la Sociedad y “*de software IEEE*”), junto con 14 revistas académicas.

La Sociedad organiza alrededor de 150 conferencias al año, y opera cerca de 200 capítulos locales en todo el mundo. Coordina el funcionamiento de unos 50 comités técnicos (por ejemplo, el Comité Técnico de Bioinformática). La sociedad participa en actividades educativas (incluida la enseñanza a distancia) y en la acreditación de programas de educación superior en sus esferas de interés (incluidas las ciencias de la computación y la ingeniería informática). Opera alrededor de una docena de grupos de trabajo y comités en el desarrollo de normas (por ejemplo, el Comité de Normas de Sistemas de Almacenamiento).

En el lugar de trabajo, el término ingeniero de software es un sobrenombre. No existe una definición estándar para este término cuando se utiliza en la descripción del puesto. Su significado varía ampliamente entre los empleadores. Puede ser un título equivalente al de programador de computadoras o un título para alguien que maneja un largo, complejo, y/o proceso critico en proyectos de software. El trabajador debe estar atento para no confundir a la disciplina de la ingeniería de software con el uso ambiguo de la ingeniería de software tal como se emplea en los anuncios de empleo y títulos de trabajo.

2.2 Visión de la informática en Europa

2.2.1 CareerSpace[10]

Aunque el estudio de Career Space data del año 2001 y debería actualizarse, gran parte sigue teniendo vigencia. Actualmente no hay un estudio semejante y sigue siendo un documento muy apreciado y de referencia en el ámbito de las TIC.[11]

CareerSpace es un consorcio formado por once grandes compañías de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) —BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A. y Thales— además de la EICTA (acrónimo inglés de la Asociación Europea de Industrias de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Trabaja en estrecha colaboración con la Comisión Europea para alentar y permitir que cada vez más personas participen y se beneficien de una Europa electrónica, dinámica y apasionante, y para reducir el actual vacío de capacidades profesionales correspondientes, que amenaza la prosperidad europea.

CareerSpace recibe apoyo del CEN/ISSS (organismo europeo de normalización para la sociedad de la información), de EUREL (la agrupación de sociedades nacionales de ingenieros electrónicos de Europa), de la e-skills NTO (organización nacional de formación en TIC del Reino Unido), y de más de veinte universidades e instituciones tecnológicas de toda Europa.

Los recientes avances en la economía electrónica y el sector de las TIC demuestran que es fundamental que se vigilen de cerca la evolución de las

[10] Disponible en internet < www.fi.upm.es/docs/estudios/grado/901_CareerSpace-Profiles.pdf>
[11]Disponible en internet <http://www.epsevg.upc.edu/movilidad-estudiantes/programas-de-estudio/planes-de-estudio-eees/grado-en-ingenieria-informatica>

necesidades de las industrias de TIC. Para mejorar y aumentar la disponibilidad de personas con capacidades profesionales de las TIC.

En este contexto, la Comisión Europea apoya la iniciativa de CareerSpace impulsada por el sector. Esta es la iniciativa más amplia de su clase realizada a escala europea. Ya se ha conseguido una buena relación de trabajo y cooperación entre el sector, los servicios de la Comisión Europea y los gobiernos nacionales. CareerSpace demuestra que la colaboración entre el sector y la administración pública puede funcionar y, de hecho, es muy productiva, y que la colaboración entre los sectores público y privado es esencial para llegar a un consenso y divulgar información sobre soluciones viables.

Está claro que no todo el mundo puede convertirse en un experto en todas las áreas. En general, un conocimiento amplio es sólo posible al nivel más básico. La especialización hasta alcanzar el nivel más alto de conocimientos y el pleno dominio de un área sólo suele ser posible en un área específica.

2.2.1.1 Europa necesita personas con capacidades profesionales de TIC

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) constituyen el sector más dinámico de la economía de la Unión Europea (UE), donde representan ya más del 6,3% del PIB. Las iniciativas relacionadas con las TIC están impulsando y posibilitando cambios fundamentales en todas las áreas empresariales y de servicios y en actividades domésticas y recreativas.

Internet y la World Wide Web (WWW) ofrecen un acceso jamás soñado a conocimientos y servicios de información. El comercio electrónico abre nuevas formas de hacer negocios y reducir costes. Las telecomunicaciones móviles, la televisión digital y los nuevos aparatos electrónicos de consumo se están

integrando con la WWW. Detrás del escenario, ordenadores cada vez más potentes y rápidos controlan, procesan, analizan, interpretan y presentan toda esa información; redes cada vez más rápidas transfieren datos, música e imágenes de ciudad a ciudad, de empresas a clientes. Las TIC han llegado a calar profundamente en nuestra sociedad.

¿Cómo podemos mantenernos al tanto de todos esos cambios tecnológicos? ¿Cómo hacer el mejor uso posible de todos los productos y servicios que se ofrecen? ¿Cómo mantenernos al día y tener la seguridad de que estamos desarrollando la siguiente generación de soluciones empresariales y productos de consumo?

La respuesta es que necesitamos a personas que dominen el idioma de la era digital. Personas cualificadas para desarrollar y aplicar esas nuevas tecnologías. Personas expertas en la comunicación con empresas, profesionales y clientes. Personas que se sientan cómodas con la tecnología, pero que también sean capaces de entender las necesidades de los demás y ofrecerles orientación y asesoramiento.

Career Space ha elaborado nuevas directrices para el desarrollo curricular, cuyo propósito es preparar a los futuros graduados en TIC para la vida en la era de la información. Las directrices resultantes corresponden con los perfiles de los puestos de trabajo y se basan en buenos currículos ya existentes. Junto con la información y las sugerencias de empresas y asociaciones, constituyen una base para que las universidades y los institutos tecnológicos analicen y revisen los cursos relevantes. Así mismo sugieren la necesidad de un cambio profundo ante el rápido desarrollo de la tecnología en un campo tan dinámico como éste y la naturaleza cambiante de los puestos de trabajo en el sector.

2.2.2 Libro Blanco[12]

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es la iniciativa de armonización de todos los sistemas educativos de la Unión Europea, de manera que la movilidad de los alumnos, profesores y profesionales entre los países integrantes no afecte su buen desempeño. El perfil profesional y los estándares educativos buscan ser acoplados de tal manera que no existan diferencias marcadas y que la integración como principal propósito de la unión de los 27 países integrantes se presente a todo nivel en cuanto a los desempeños profesionales y de enseñanza.

Los países integrantes de la Unión Europea son los siguientes:

Tabla 1.Países integrantes Unión Europea

Austria	Bulgaria	República Checa
Bélgica	Chipre	Dinamarca
Grecia	Hungría	Irlanda
Lituania	Luxemburgo	Malta
Portugal	Rumanía	Eslovaquia
Suecia	Reino Unido	Francia
Estonia	Finlandia	Alemania

[12] Disponible en internet <http://www.sc.ehu.es/siwebso/Bolonia/textos/EICE/Libro%20Blanco%20v113.pdf>

Italia	Letonia	Países Bajos
Eslovenia	Polonia	España

Fuente: Europa, el portal de la Unión Europea

Los estudios de informática en Europa están considerados en la mayor parte de los países como una ingeniería más por lo que, en general, siguen una estructura cíclica o se proponen reformas en este sentido.

Para el año 2003, según el estudio del libro blanco, convergencia en Europa, se estableció que no existe una regla general en cuanto al número de titulaciones en el nivel de grado ni tampoco hay homogeneidad en la denominación de la misma: ComputerScience, Informatica, Informatik, ComputerEngineering, Computing. Casi todas las universidades ofrecen especializaciones dentro de la titulación no existiendo tampoco en este caso homogeneidad ni en el número ni en la denominación de las mismas. Esta tendencia a la especialización es notable en las titulaciones de master o postgrado. Las más frecuentes son: Software Engineering, Comunication Systems, Information Systems, Digital Media, Computing for Industry.

En los dos primeros años tienen mucho peso los cursos de matemáticas y de introducción a los aspectos fundamentales de la programación y los sistemas de información. Respecto a las matemáticas, suelen incluirse cursos de análisis, álgebra y cursos de matemáticas de la informática. El segundo año y el tercero suelen incluir perfiles formativos en áreas de la informática. Estos perfiles varían mucho de una universidad a otra, desde perfiles netamente teóricos hasta perfiles relacionados con las telecomunicaciones (es llamativo que la mayor parte de los

programas incluyen un perfil denominado “telematics”), pasando por perfiles de sistemas de información y bases de datos o perfiles de ingeniería de software.

En muchos programas se incluyen asignaturas específicas de laboratorio de programación y existen muchas actividades relacionadas con la realización de pequeños proyectos “reales” que integren conocimientos y desarrollen habilidades de tipo metodológico y de gestión y ejecución de proyectos.

La opcionalidad suele ser reducida y tiende a ocuparse con asignaturas que refuercen el perfil seleccionado en materias relacionadas pero no informáticas: economía, ética, dominios de aplicación, etc.

Se da bastante importancia a cursos que desarrollen la expresión oral y escrita y actividades relacionadas con la presentación de proyectos o trabajos.
Los estudios de Informática en la actualidad se organizan alrededor de tres titulaciones:

- Ingeniería en Informática.
- Ingeniería Técnica en Informática de Gestión.
- Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas.

Las dos últimas son carreras de ciclo corto, con una duración de 3 años, que dan lugar a la obtención del título de Ingeniero Técnico (en Informática de Gestión o en Informática de Sistemas), mientras que la primera es una carrera de ciclo largo de 5 años de duración y que da lugar al título de Ingeniero en Informática.

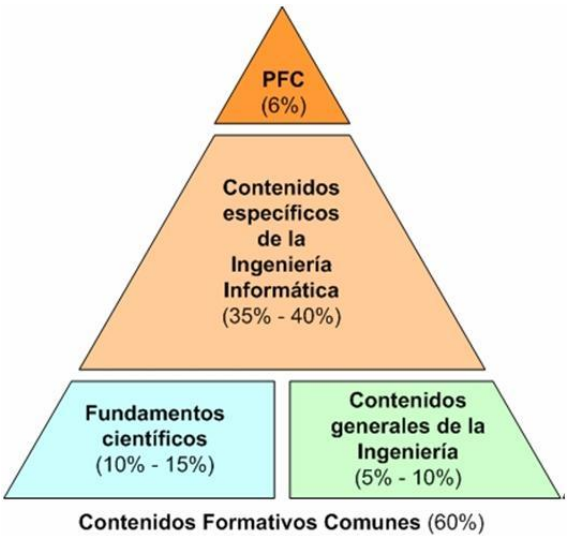
Estas carreras no están organizadas según la estructura cíclica propuesta en la Declaración de Bolonia pues, aunque desde un punto de vista organizativo interno la carrera de Ingeniería en Informática distingue un primer ciclo y un segundo ciclo, y los alumnos que han obtenido el título de Ingeniero Técnico pueden

acceder al segundo ciclo de Ingeniería en Informática, el primer ciclo de Ingeniería en Informática no da lugar a la obtención de un título oficial ni a la asignación de competencias profesionales propias.

2.2.2.1 Contenidos Formativos comunes (CFC) en Europa

Los Contenidos Formativos Comunes (CFC) que deben abarcar los planes de estudio conducentes al título de Ingeniería en Informática se vertebran sobre una base común que muestra la figura adjunta. Esto debe ser el armazón que soporte una formación que provea las capacidades requeridas en la práctica profesional de la ingeniería como es la capacidad de dirigir proyectos, de comunicarse de forma clara y efectiva, de trabajar en y conducir equipos multidisciplinares, además de los contenidos propios de la Informática. Todo el proceso culmina con la realización de un Proyecto donde el estudiante deberá aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de su proceso de formación.

Figura 1. Contenidos Formativos Comunes



Fuente: Libro Blanco. 2004. Pg 137

Por tanto, los Contenidos Formativos Comunes de una Ingeniería en Informática se deberán organizar en las siguientes cuatro categorías:

1. Fundamentos científicos.
2. Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática.
3. Habilidades y capacidades transversales.
4. Proyecto Fin de Carrera (PFC).

Los planes de estudio conducentes al título oficial de Ingeniería en Informática deberán incluir al menos un 60% de Contenidos Formativos Comunes distribuidos. Esta distribución se basa en las recomendaciones ACM/IEEE. Con objeto de hacer posible una cierta flexibilidad que permita a las universidades diversificar su oferta proponemos para cada categoría y sus subcategorías, un rango en forma de porcentajes mínimos y máximos.

Uno de los aspectos más característicos del sistema universitario español es su excesiva reglamentación. Este hecho lo convierte en uno de los sistemas más rígidos de Europa lo que en el ámbito de un Espacio Europeo de Educación Superior supone un importante inconveniente a tener en cuenta, en especial en lo referente a titulaciones universitarias relacionadas con las TIC, las cuales deben incorporar de manera rápida y flexible los avances tecnológicos y nuevas aplicaciones que se suceden a un ritmo muy rápido.

Por ello, entendemos que dentro del ámbito europeo debemos flexibilizar al máximo las reglamentaciones y normativas relacionadas con las nuevas titulaciones, máxime si los procesos de acreditación de las mismas van a constituir un referente de su calidad.

En ese sentido, la propuesta de Contenidos Formativos Comunes que se hace en el Libro Blanco debe entenderse como una recomendación a las Universidades a fin de que sobre ella estructuren sus planes de estudio, pero permitiéndoles la flexibilidad necesaria para que puedan diversificar su oferta e imprimir un carácter diferenciador que enriquezca el panorama universitario español y europeo.

2.2.3 Declaración de Bolonia

La Declaración de Bolonia es una promesa de 29 países para reformar las estructuras de los sistemas de educación superior de manera convergente. Fue firmado el 29 de Junio de 1999. Los países se comprometen a lograr los objetivos de la Declaración y se ocupan coordinar sus políticas. [13]

Representa un compromiso que hizo libremente cada país para reformar su propio sistema o sistemas de educación superior para crear la convergencia total a nivel europeo. El proceso de Bolonia aspira a crear la convergencia y, por lo tanto, no es un camino hacia la "estandarización" o "uniformidad" de la educación superior europea. Se respetan los principios fundamentales de autonomía y diversidad.
El programa de acción que se representa en la Declaración tiene una meta claramente definida y común, una fecha tope y algunos objetivos específicos:

- Una meta claramente definida y común: crear un sistema de educación superior que mejore el empleo y la movilidad de ciudadanos y aumente la competitividad internacional de la educación superior europea.
- Una fecha tope: el sistema estará en marcha en 2010.
- Unos objetivos específicos:

    - ✓ La adopción de un sistema común de titulaciones legibles y comparables, con la implantación de un Suplemento al Diploma

[13]Disponible en internet <http://internacional.universia.net/europa/programas-europeos/bolonia/index.htm>

- ✓ La introducción de dos niveles: pregrado y grado en todos los países, con licenciaturas que duran como mínimo 3 años y que tienen valor en el mercado laboral europeo
- ✓ ECTS: sistemas de créditos compatibles; la promoción de la cooperación Europea para asegurar una garantía de calidad, con criterio y métodos comparables;
- ✓ La eliminación de los impedimentos que queden para liberar la movilidad de estudiantes y profesores (además de investigadores y administradores de educación superior)

En el caso concreto de los estudios de Informática, la internacionalización es fundamental, no sólo por la posible demanda de los mismos por parte de estudiantes extranjeros, sino también por la propia naturaleza de los estudios, ya que los conocimientos a adquirir son de carácter intrínsecamente internacional, pues la tecnología en general y especialmente las TIC constituyen un campo del saber menos dependiente de las características locales o regionales, donde los avances se aplican de forma muy similar en todo el mundo independientemente de donde se originen.

2.3.1 La estructura de las carreras y su aceptación por parte del mercado laboral

La información más reciente fue obtenida en un informe llamado *"trends"*[14], en el cual resumen los resultados obtenidos del proceso de seguimiento a los aspectos definidos en la declaración de Bolonia, para este documento referenciamos dos aportes obtenidos por este informe para el año 2010. Se tratan principalmente aspectos relacionados a la acogida que ha presentado en Europa los acuerdos planteados en la declaración de Bolonia.

[14] Disponible en internet <http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/2010_conference/documents/EUA_Trends_2010.pdf>

Una gran mayoría de instituciones han aceptado e implementado la nueva estructura de carreras de Bolonia: de 53% de las instituciones en 2003 a 95% en 2010. En algunos casos, sin embargo, el cambio no ha llevado a grandes renovaciones de los planes de estudio, sino más bien a apretados programas de licenciatura que dejan a los estudiantes poca flexibilidad.[15]

Una serie de medidas que atañen tanto a la docencia como al aprendizaje se están implementando con el fin de mejorar la experiencia de los estudiantes. Esto puede ser observado en los tres niveles. Para el nivel Licenciatura se puede ver un mayor énfasis en mejorar y ampliar el acceso, en el aprendizaje centrado en el estudiante y en la creación de senderos de aprendizaje, con la correlativa necesidad de mejores y más enfocados servicios de apoyo a los estudiantes. Por lo que respecta al segundo ciclo, se introdujo durante la década pasada en toda Europa el nivel máster como un nuevo título independiente. Éste ha resultado ser un nivel de estudios muy flexible, si bien es cierto que su definición depende altamente de los contextos nacionales e institucionales. En el nivel doctorado, la última década ha sido caracterizada por la expansión rápida de las escuelas dedicadas específicamente al tercer ciclo y se ha prestado más atención a la supervisión y a la formación de los estudiantes de doctorado.

2.3 LA INGENIERÍA DE SISTEMAS EN AMÉRICA LATINA

Para referenciar el caso latino, vamos a tomar como metodología los enfoques adoptados en Perú, Venezuela, Colombia. Existen ya ciertas tendencias a las especializaciones: ingeniero de computación, ingeniero de software, ingeniero de hardware, ingeniero de sistemas de información, ingeniería de sistemas

[15] Disponible en internet.<http://ries.universia.net/index.php/ries/article/viewArticle/113/sursock>

computacionales, aunque hay prelación por la ingeniería de sistemas. Pero si hay algo claro, a diferencia de estas ingenierías especializadas, es que en Colombia prácticamente el abanico de denominaciones está abierto para las ingenierías de sistemas e informática.

2.3.1 Ingeniería de sistemas en Perú[16]

El colegio de Ingenieros del Perú, consciente de la compleja situación existente sobre las carreras de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Informática, Ingeniería de Computación y demás denominaciones que tienen como cuerpo de conocimiento principalmente a temas sobre las computadoras, al software y a los sistemas, nombró una comisión de trabajo constituida por profesionales que representan el ámbito académico y profesional, para preparar un informe sobre la situación actual y un conjunto de propuestas en dicho campo profesional, este informe fue nombrado "Denominaciones y perfiles de las carreras en ingeniería de sistemas, computación e informática" y se constituyo el 13 de febrero de 2005.

A fines de los años 60 aparece en Perú la denominación de Ingeniero de Sistemas. La empleaban empresas como IBM, Bourroughs (ahora Unisys), NCR, etc. Como estas empresas ofertaban los primeros equipos de cómputo en Perú, debían contar con personal que pudiera proponer soluciones adecuadas a las necesidades de procesamiento de datos que requerían las empresas.

Para ello se estableció la práctica de seleccionar personas con muy alta aptitud, sin hacer distingos acerca de su formación profesional. Al ingresar a la empresa, su primera tarea era pasar por un proceso de capacitación de alrededor de una año, con el objetivo de aprender acerca de los equipos, programas y tecnología de la empresa.

[16] Disponible en internet <http://inform.pucp.edu.pe/~edavila/cip/00_informecomision.pdf >

Debemos señalar que en esa época (y hasta entrados los años 80) el paradigma imperante era el de las “arquitectura propietaria”, en el los equipos de una compañía eran compatibles entre sí pero no con los de otras empresas. Esto enfatizaba más aún el control que estas empresas tenían sobre sus productos y el entrenamiento que sobre ellos se ofrecía.

A continuación veremos como en esta época algunas universidades de Perú empezaron a adquirir sus primeros computadores.

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), inauguró en el año 1964 el centro de cómputo, una unidad que inicialmente se conoció como Laboratorio de Matemáticas, pero que prestaba servicios a todas las facultades conforme aceptaban la era digital. La adquisición de la computadora se realizó por gestión de la administración central de la universidad.

La Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), en el año 1969 firmó un convenio de cooperación bilateral con Francia, logrando un préstamo internacional para adquirir un computador IBM 1130. El equipo tenía 16 Kb de memoria principal, una unidad lectora de tarjetas, discos magnéticos removibles, unidades de cintas magnéticas, varias unidades de perfo-verificación de tarjetas, un plotter y una impresora enorme.

La Pontificia Universidad Católica Perú también organizó su Centro de Cómputo hacia 1969, contando como primera computadora una IBM 1130.

2.3.1.1 Primeras Carreras en Universidades

La UNI crea en el año 1974 el Programa Académico de Ingeniería de Sistemas dentro de la Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas. Esta Facultad había introducido el término sistemas algunos años antes con la idea de preparar el camino para su creación. El nuevo programa se fortaleció con el retorno de profesores que se prepararon en Estados Unidos y México en temas relacionados con la Investigación Operativa y la Ingeniería de Sistemas.

El primer currículo se conformó con cursos de matemáticas 1-3, estadística, física 1-3, química 1-2, dibujo técnico, geometría descriptiva, economía general, lenguajes algorítmicos, algebra de Boole, introducción a la ingeniería de sistemas, métodos numéricos, mecánica de cuerpo rígido, física del sólido, análisis de circuitos, sistemas digitales, diseño electrónico, dispositivos electrónicos, máquinas de computación, computación analógica, resistencia de materiales, termodinámica y fuerza motriz, contabilidad, sistemas de procesamiento de datos, costos y presupuestos, macroeconomía, introducción a la econometría, sociología industrial, organización y métodos, organización y dirección de empresas, diseño de experimentos, métodos de predicción, investigación de operaciones 1-2, legislación industrial, laboral y tributaria, análisis y diseño de sistemas e ingeniería de sistemas.

Se puede apreciar que el perfil profesional de esta profesión no fue crear especialistas en computadoras o software, en la medida que quienes deseaban especializarse en el uso de las computadoras podían hacerlo en el Programa de Ayudantía del Centro de Cómputo, el cual estaba abierto a todos los estudiantes de la UNI, que cumplieran con sus exigencias.

La UNMSM decidió crear el Programa Académico de Computación en la Facultad de Matemáticas, para lo cual recibió el apoyo de la Universidad de Grenoble, quiénes enviaron una delegación de docentes e investigadores en “informatiqué” para delinear la malla académica del programa recién creado.

La Facultad de Matemáticas quedó entonces constituida por los programas de Matemáticas Puras, Estadística, Investigación Operativa y Computación.

El enfoque del Programa Académico de Computación era eminentemente cientificista, con muchos cursos de matemáticas (Cálculos 1, 2, 3, 4, Análisis Matemático 1 y 2, Complemento de Matemáticas, Álgebra 1 y 2, Series y Ecuaciones Diferenciales), luego venían los cursos de Estadística, Probabilidades, Investigación Operativa 1 y 2, Programación Lineal, los cursos de Física 1 y 3, luego seguía los propios de la carrera como Circuitos Electrónicos, Tecnología de Computadoras, las programaciones 1, 2 y 3 donde se enseñaban los lenguajes de programación empezando con Fortran, luego Cobol y finalmente Assembler. Pero no había nada de análisis y diseño de software ni cursos de gestión de tecnología de la información, tampoco había nada de Economía, Administración ó Contabilidad.

Si bien esas fueron las dos carreras de pregrado ofrecidas por esos años, hubo otras dos iniciativas que señalar.

En 1972, la Universidad de Lima ofrece un postgrado (como segunda especialidad) en Ingeniería de Sistemas, que estuvo vigente hasta 1990.

En 1973, la Pontificia Universidad Católica del Perú ofrece una especialización en Análisis de Sistemas, en la Facultad de Ciencias e Ingeniería.

2.3.1.2 PCs, los Institutos y la Computación y la Informática

La aparición de la PC impactó fuertemente en la forma como se enseñaba la computación, al bajar la “barrera de entrada” que anteriormente era contar con un centro de cómputo. Así, a partir de 1982 aparecen muchos institutos de educación superior que imparten cursos de técnicos de computación y sistemas, con una duración de 3 años o menos. Se ofrecieron diplomas de Analistas de Sistemas y Técnicos de Computación.

Las universidades tanto nacionales como privadas, inicialmente las de Lima, emulando la experiencia de la UNI y viendo la acogida de los profesionales de ingeniería de sistemas en el mercado, también crearon programas profesionales con un currículo muy similar a la desarrollada en la UNI en Ingeniería de Sistemas, luego esta experiencia se extendió a nivel nacional. Con el transcurso de los años, algunas Universidades fueron diferenciando sus enfoques y acercándose más a sus actuales perfiles profesionales.

En 1986, la Pontificia Universidad Católica del Perú, ofrece la Maestría en Informática. A partir del año 2003 cambia de denominación a Maestría en Ciencias de la Computación.

En 1987, la Universidad Femenina Sagrado Corazón ofrece la carrera de ingeniería de sistemas, fue la primera universidad particular de Lima en ofrecerla.
En 1990, la Universidad Católica Santa María, de Arequipa, ofrece la carrera de Ingeniería de Sistemas.

En 1991, la Universidad de Lima ofrece la carrera de Ingeniería de Sistemas.

En 1991, la Pontificia Universidad Católica del Perú ofrece la carrera de Ingeniería Informática, cuyo perfil académico se orienta a formar profesionales que resuelvan los problemas informáticos de las empresas con una fuerte base científica y tecnológica basada en IFIP (International FederationforInformationProcessing).

En 1994, la Universidad Nacional de San Agustín ofrece la carrera de Ingeniería de Sistemas.

En 1995, la UNMSM dejó de ofrecer la carrera de Computación por decisión propia.

En 1999, la Universidad Católica San Pablo ofrece la carrera de Ingeniería Informática.

En 2001 la UPC establece las menciones de Ingeniería de Sistemas de Información e Ingeniería de Software dentro de la carrera de Ingeniería de Sistemas, acercándose a lo establecido por la IEEE-ACM. El 2003 se convierten en carreras, con dos años iníciales de estudios comunes.

En 2002, la UNMSM ofrece la Maestría en Ingeniería de Sistemas con la mención de Dirección y Gestión de Tecnologías de Información y la mención de Ingeniería de Software.

2.3.1.3 Panorama Actual de las Universidades

La evolución de la oferta académica y los continuos cambios en el desarrollo de los cuerpos de conocimiento a nivel nacional, ha configurado un mercado laboral que no distingue habilidades, competencias, capacidades de los profesionales de universidades con respecto a los técnicos de institutos superiores. Una prueba tangible de ello son los diversos anuncios de oferta de trabajo que aparecen en los diarios, en donde se muestra que resulta indiferente si viene de universidad o de instituto técnico superior. Solo algunas empresas, con el devenir de los años y el

conocimiento de las corrientes internacionales, han ido aclarando esas diferencias y definiendo adecuadamente sus necesidades y los perfiles que lo cubren.

El crecimiento de la oferta educativa en carreras cuyo cuerpo de conocimiento se orientan a computadoras, software y/o sistemas se da de forma explosiva en la década de los 90. Los factores que contribuyeron a esa aceleración fueron por un lado el tecnológico, pues se difundió el empleo de la computadora personal y por otro lado, el marco legal favorable al crecimiento de la oferta educativa. Estos factores fueron determinantes para el crecimiento de la oferta educativa tanto en las instituciones de educación superior universitaria y no universitaria (institutos tecnológicos y superiores).

2.3.2 Ingeniería de sistemas en Venezuela[17]

La problemática de la educación superior, en el contexto de las exigencias que plantea la nueva realidad del siglo XXI, ha sido objeto de un amplio y reciente debate a nivel internacional, bajo la coordinación y auspicio de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), cuyas ideas fundamentales han sido recogidas en la “Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción”, aprobada en la Conferencia Mundial sobre Educación Superior realizada en París (UNESCO, Octubre, 1998).

2.3.2.1 La universidad venezolana hoy

La universidad venezolana de finales del siglo XX y comienzo del XXI, enfrenta dos tipos de situaciones que están íntimamente relacionadas; en primer lugar, están los problemas internos tradicionales, asociados con la gobernabilidad

[17] http://www.ucla.edu.ve/dac/investigaci%F3n/compendium7/Epoca%20de%20Transicion.htm

institucional, la democratización del acceso a la universidad, el desempeño del profesorado, la calidad y pertinencia del egresado, el desarrollo de la investigación, la pertinencia de la extensión y la eficiencia administrativa. En segundo término, están un conjunto de factores externos que plantean nuevos retos a la universidad; ellos son: la globalización económica, la sociedad del conocimiento y la revolución de la información y la comunicación.

2.3.2.2 Los nuevos retos de la universidad

Las nuevas realidades asociadas a la transición hacia el tercer milenio en el que se debe desempeñar la Universidad, se caracteriza por procesos de cambios acelerados e incertidumbre en todos los órdenes del acontecer humano. En esta etapa de transición la universidad debe atender tres retos fundamentales, a saber: frente al fenómeno mundial de la globalización, ante la preeminencia del conocimiento como recurso fundamental para impulsar el desarrollo y frente a la revolución de la información y la comunicación.

2.3.2.3 La Revolución de la Información y la Comunicación

El desarrollo alcanzado, en las últimas décadas, en los campos de la electrónica, telecomunicaciones, las tecnologías de satélites y la informática han hecho posible la interconexión de los países a nivel planetario. Prácticamente se han eliminado las barreras logísticas a la accesibilidad a la información y la comunicación entre las personas, las instituciones y los países. Hoy día se ha llegado a considerar que la revolución de la información y la comunicación es comparable a la invención de la imprenta en el siglo XV, en el sentido de que nuevamente está cambiando la capacidad de acumular, transmitir y aplicar información.

El alto desarrollo logrado en las tecnologías de la información y la comunicación ha impactado de tal forma a la sociedad contemporánea que está transformando de manera acelerada la forma en que la gente trabaja, vive y se relacionan. Al respecto, Fernández-Aballí (2000) ha expresado que:

La revolución de la información, va a modificar de forma permanente la educación, el trabajo, el gobierno, los servicios públicos, el mercado, las formas de participación ciudadana, la organización de la sociedad y las relaciones humanas, entre otras cosas. El panorama tecnológico y, consecuentemente, industrial, social, económico y cultural de la "Era de la Información "será cada vez más sustentado por el conocimiento intensivo, asociado a las tecnologías de información. Y es muy posible que, bajo esta matriz, se encuentre la mayor parte de los productos y servicios del futuro capaces de producir riquezas y empleos.

Todo lo anterior pone de manifiesto la importancia y trascendencia que la revolución de la información y la comunicación tiene actualmente y en el futuro previsible para el desarrollo de la nueva sociedad, en la cual se espera que la universidad juegue un rol protagónico, de liderazgo proactivo, que contribuya a crear los mecanismos y herramientas para la sobrevivencia en esta época de grandes transformaciones sociales de la humanidad.

El cambio paradigmático a que conlleva el proceso de transformaciones en las que nos encontramos inmersos actualmente, tiene importantes implicaciones que deben ser consideradas por la universidad en su proceso de reforma. Estas son de cuatro tipos:

1. Axiológicas, en tanto que supone el surgimiento de una nueva escala de valores que reivindique la necesidad de la convivencia humana en un mundo de solidaridad, bienestar social y paz.

2. Epistemológicas, en el sentido de la consideración de nuevas formas de producir el conocimiento, distintas a las del modelo clásico legado por la modernidad.

3. Ontológicas, en cuanto a la concepción del tipo de hombre que demandan los nuevos tiempos, el cual debería tener algunas de las siguientes características: una visión sistémica de la realidad (todo está relacionado con todo), la posibilidad de pensar globalmente y actuar localmente, capacidad autocrítica, autogestionario, con habilidad para aprender permanentemente, posibilidad de combinar el pensamiento lógico con la creatividad, capacidad para transferir lo aprendido, pensamiento imaginativo y visualización, control emocional y comunicación generativa.

4. Gerenciales, en el sentido del desarrollo de un nuevo paradigma empresarial fundamentado en el aprendizaje organizacional, el conocimiento como el principal recurso que agrega valor al sistema productivo, la competitividad y la cooperación mutua. Estos cambios exigen no sólo adaptarse a una nueva situación, sino prepararse para vivir en un equilibrio inestable; es decir, en un proceso de adaptación permanente a las exigencias de un entorno cambiante y caótico.

En la actualidad, no se puede obviar el conjunto de transformaciones e innovaciones que tienen lugar en la sociedad, como producto de la presencia de las TIC's. La situación ideal sería que la formación que el docente reciba, le permita aprovechar de la manera más adecuada y productiva la tecnología, para comprometerse en su propia preparación, con aprendizajes significativos y coherentes en su propio contexto. De allí la importancia del docente como mediador, como orientador en el uso de estas herramientas.

En Venezuela, al igual que en otros países, se desarrollan diversas iniciativas para la capacitación de docentes en servicio (Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fonacit, Ministerio de Educación, Cenamec, entre otros). Como parte de este

proceso de tecnificación de la sociedad venezolana, se realizan varios esfuerzos. Particularmente en el sector educativo, el Ministerio de Educación Cultura y Deportes, a través de la Fundación Bolivariana de Informática y Telemática (FUNDABIT), desde su creación en febrero del año 2001, está trabajando en función de incorporar las TIC en el proceso educativo para contribuir con la formación integral del individuo.

Dentro de sus objetivos se plantea apoyar al Ministerio de Educación, Cultura y Deportes en la aplicación de las políticas educativas relativas a la divulgación, incorporación y utilización de las TIC's en la gestión educativa. Así como, establecer los lineamientos para la producción, selección y evaluación de recursos orientados a mejorar la práctica pedagógica haciendo uso de las TIC's como recurso.

En convenio con el Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI), se ha lanzado el Portal Educativo Nacional, que permite a docentes y estudiantes acceder a servicios asociados tales como: información relacionada con diversas disciplinas o áreas académicas, enlaces con otras instituciones educativas nacionales e internacionales, espacios para compartir experiencias en tiempo real y diferido, cursos y talleres a distancia, foros, concursos, juegos, servicio de publicaciones en la Web, entre otros. Formando también la Red Nacional de Actualización Docente mediante el uso educativo de la Informática y la Telemática (RENADIT), con el fin de desarrollar planes de formación de carácter continuo y permanente a docentes en servicio, haciendo uso de las TIC's y con la participación de institutos de educación superior y grupos organizados.

Los CBIT son centros educativos dotados de recursos multimedia e informáticos, con el propósito de Formar, motivar y apoyar al docente en el uso didáctico de las TIC's, para el desarrollo de proyectos educativos y en la incorporación de los medios tecnológicos en el Currículo Nacional, considerando los contextos educativos local, regional, nacional y latinoamericano.

2.3.3 Ingeniería de Sistemas y Colombia y programas afines[18]

La Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas es una organización sin ánimo de lucro que agrupa a más de 1500 profesionales en el área de sistemas. ACIS nació en 1975 agrupando entonces a un número pequeño de profesionales en sistemas. Con el transcurrir de los años, así como el panorama profesional para el área de los sistemas ha ido evolucionando, ACIS ha experimentado un desarrollo paralelo. Es el gremio de los Ingenieros de Sistemas participante en el desarrollo nacional.

Hoy en día, además de organizar eventos académicos de gran importancia a nivel nacional en el área de informática, la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas ha multiplicado sus campos de acción involucrándose en la mayoría de los debates sobre el desarrollo tecnológico de Colombia. ACIS se ha constituido en los últimos años como el gestor de eventos de gran reconocimiento que buscan cubrir las diferentes áreas tecnológicas de la Ingeniería de Sistemas como son el Salón de Informática, las Jornadas de Gerencia de Proyectos de TI, las Jornadas de Seguridad Informática, Cursos de Capacitación, MoodleMoot Colombia, etc.

A continuación apartes del documento “Caracterización de la Ingeniería de Sistemas y programas afines en Colombia”, publicado el 17 de noviembre de 2006, donde ACIS por medio de la Ingeniera Martha C. Rodriguez y el ingeniero Carlos E. Forero R. buscan delimitar la situación actual de los profesionales del sector de las tecnologías de la información, así como la evolución que ha tenido la Ingeniería de Sistemas y programas afines en Colombia desde sus inicios.

[18] Disponible en internet <http://www.acis.org.co/index.php?id=853>

2.3.3.1 El Entorno

A finales de la década de los sesenta Colombia era un país provincial que seguía el ritmo de los países desarrollados en los procesos de adopción de tecnología, con el retraso en el conocimiento y uso de nuevas disciplinas aplicables a nuestras organizaciones, que nos llegaban a partir de la exploración y exposición a estas por parte de individuos que regresaban al país después de haber culminado procesos de formación en el exterior, o como resultado de la aplicación de tecnologías empleadas por empresas similares en países desarrollados. No contábamos con la avalancha permanente de información que tenemos hoy en día a través de los diferentes canales de comunicación, en especial el de Internet.

Nuestra industria era reducida e incipiente orientada al consumo local, cuyos principales representantes podían contarse con los dedos de la mano, tales como Bavaria, Coltejer, Colseguros, representantes del sector privado y Ecopetrol como empresa estatal. En el sector comercial no teníamos las grandes cadenas de almacenes que vemos hoy en día, salvo los primeros esfuerzos realizados por los Almacenes Ley y Tía.

Nuestras facultades universitarias contaban con un portafolio restringido de carreras a ofrecer y en la rama de las ingenierías, la Ingeniería Civil era la profesión por excelencia.

En ese entonces los computadores eran unos elementos exóticos que requerían para su operación especialistas en la materia, grandes espacios especialmente diseñados para su operación que contaban con pisos falsos, aires acondicionados y voltaje estrictamente regulado, que sólo podían ser adquiridos a costos exorbitantes. En ese entonces, década de los sesenta, unas pocas empresas en Colombia disponían de ese tipo de herramientas: Bavaria, Colseguros, Coltejer; en el Gobierno el Ministerio de Hacienda, Ecopetrol y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

2.3.3.2 ¿Cómo surge esta nueva carrera?

La idea

En forma paralela a la necesidad sentida por las organizaciones de los sectores público y privado que estaban en condiciones de adquirir y emplear un computador en sus organizaciones, hacia el año 1963 empieza a surgir la conciencia sobre la importancia del conocimiento y operación de esos equipos para apoyar procesos repetitivos y dispendiosos, acortando los ciclos de producción manejados básicamente por un grupo de profesionales que realizaban estudios de posgrado o estudiantes de pregrado en universidades americanas, con especial énfasis en el MIT. La mayoría de ellos eran estudiantes de ingeniería civil y algunos de eléctrica, algunos realizando especializaciones específicas en ciencias de la computación, quienes tuvieron la oportunidad de establecer contacto con los computadores como apoyo a sus labores académicas.

Un grupo reducido de universidades adquirían o recibían en donación computadores, destinados inicialmente como herramientas de apoyo a sus procesos administrativos. Tal es el caso de la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional de Bogotá, la Escuela de Minas, Eafit y la UIS. Algunas de ellas pueden considerarse como pioneras, no solo en la utilización de tales equipos en el sector administrativo y como apoyo esporádico y no formal a procesos académicos, en muchos casos liderados por los estudiantes en confabulación con los directores y operarios de los "centros de cómputo", sino que empiezan a ver la necesidad de definir y establecer programas de formación en estas materias. Hacia el año 1968 la Universidad de Los Andes inicia el ofrecimiento de una opción en Ciencias de la Computación a sus estudiantes de Ingeniería eléctrica; la Escuela de Minas, por su parte, a ofrecer algunos cursos; y, la Universidad Nacional de Bogotá una maestría.

El programa

Inicialmente, no había una conciencia clara de dónde debía quedar ubicado el programa de Ciencias de la Computación: Ciencias o Ingeniería. La primera universidad en definir un programa dependiente de la Facultad de Ingeniería fue la Universidad de los Andes, que presentó el programa en el Congreso de Cálculo Electrónico e Investigación operacional, en el año de 1968. El programa fue definido a partir del de Ciencias de la Computación de la Universidad de Pensilvania, teniendo como ciclo básico el de cualquier ingeniería. Casi en forma paralela se definen y comienzan los programas de la UIS y de la Universidad Nacional de Bogotá. Es así como se da comienzo formal, con el reconocimiento del Ministerio de Educación a la carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación, nombre asignado por la Universidad de los Andes a su programa, y adoptado posteriormente por otras universidades.

La herramienta y su uso en las universidades

Los primeros computadores que llegaron a las universidades, donados en algunos casos, comprados en otros o prestados por algunas organizaciones empresariales, apoyaron inicialmente procesos administrativos. También empezaron a utilizarse como soporte de algunos procedimientos técnicos, intensivos en cálculos, específicamente en aplicaciones de ingeniería civil y eléctrica. Los estudiantes, en asocio con algunos profesionales, usualmente funcionarios de los centros de cómputo, empezaron a incursionar en este mundo por iniciativa propia, generalmente en horasde la noche. Empiezan a formalizarse clases de computación y uso de lenguajes como WATFOR, WATFIVE, BOFTRAN.

Algunas comienzan a vender tiempo de máquina a empresas incipientes, por lo general pertenecientes al sector de consultoría cuyos usuarios, que casi en todos los casos habían pasado por sus aulas, se convertían sin proponérselo, en una

especie de incubadoras de empresas y el inicio de lo que posteriormente serían los "servicios de procesamiento de datos".

Los centros de cómputo

El Centro de Cómputo era el corazón tecnológico de la organización. Grandes espacios, visibles a los visitantes a través de vidrios transparentes, contaban con pisos falsos que cubrían el cableado requerido, eran operados por especialistas de batas blancas que debían soportar las bajas temperaturas controladas por aires acondicionados, requeridas para un adecuado funcionamiento de los computadores.

Estos primeros centros de cómputo fueron instalados por los proveedores directamente con el soporte de profesionales recién llegados al país, contratados para tal fin, muchos de ellos ingenieros civiles que habían terminado procesos de formación en universidades americanas y habían usado computadores en su carrera. Otros fueron los primeros profesionales en Ingeniería de Sistemas formados en nuestras universidades.

Es interesante ver cómo empieza a formarse cierto tipo de "asociaciones" o comités de estudio, tendientes a analizar la compatibilidad de "máquina" entre diferentes instituciones, con el fin de poder contemplar el tema de respaldo para el manejo de contingencias. En este esfuerzo incide decisivamente el ambiente de cercanía y camaradería existente entre los responsables de estos centros, toda vez que por lo general eran amigos y compañeros de estudio.

A principios de los años setenta, cuando ya contábamos con carreras formales en Ingeniería de Sistemas y ya se había recorrido algún camino, las universidades comenzaban a ofrecer a sus estudiantes cursos de programación digital como apoyo a sus actividades académicas en otros programas de pregrado. Aparece una alta competencia por bienes escasos tales como las perforadoras de tarjetas

para poder digitar los programas requeridos y cumplir con una tarea o trabajar en algún proyecto específico. Los operadores de los centros de cómputo, conocedores al dedillo de los lenguajes que empleaban los estudiantes, entre compasivos y risueños, corregían en muchos casos las tarjetas perforadas, entregadas por los estudiantes para que sus programas fueran "compilados" y "corridos".

2.3.3.3 Los primeros profesionales

Los primeros profesionales en Ingeniería de Sistemas egresados de las universidades colombianas hacia los años 1972-1973, eran contratados en su gran mayoría, por las grandes empresas públicas y privadas, que contaban con computadores, así como por los proveedores de estos equipos. En ese entonces, los ciclos de vida tanto de los equipos de cómputo como el de los programas, eran largos; el desarrollo de las aplicaciones era lento y se liberaban poco a poco; los procesos eran en "lote". Los cambios que se hacían en las aplicaciones obedecían a mantenimiento de las mismas o a la necesidad de hacerlas más eficientes. Los mayores problemas del momento se presentaban con las áreas usuarias que generalmente no estaban satisfechas con los resultados obtenidos después de invertir largos períodos de tiempo y esfuerzos importantes de las áreas involucradas.

Los departamentos de procesamiento de datos estaban compuestos por cuatro áreas: perforación, mesa de control, producción y programación que era el grupo élite. En los inicios la mayoría de los profesionales iban a desempeñarse como programadores. Las otras áreas estaban conformadas por técnicos o personas pertenecientes a las organizaciones, que sin ser profesionales pero con el interés en estas nuevas disciplinas, comenzaban sus actividades digitando información y

avanzaban en la estructura organizacional definida, pasando a la mesa de control y más adelante a producción en la operación de los equipos.

En resumen, nuestros primeros profesionales iniciaron sus actividades en el área de programación, desarrollando nuevos aplicativos y manteniendo los existentes, migrando posteriormente y en algunos casos, a las áreas administrativas. Otros recién egresados, en un número reducido, se vinculaban a pequeñas empresas nacientes en el área de consultoría y se apoyaban en los computadores de las universidades y/o de los nacientes "servicios de procesamiento de datos", para correr aplicativos orientados a los sectores civil y eléctrico. Otro reducido número se vinculaba a las universidades apoyándolas en la creación y operación de los centros de cómputo y en el desarrollo de nuevos aplicativos que soportaran procesos administrativos de estas instituciones.

2.3.3.4 Oportunidades de Negocio

En esa primera etapa del negocio de los computadores y sus aplicaciones, hacia finales de los sesenta y comienzos de los setenta, como respuesta a las necesidades de empresas medianas y pequeñas, o de empresas grandes que contaban con recursos computacionales centralizados con necesidades de apoyo en ciudades intermedias, nacen los servicios de tiempo de computador para correr aplicaciones desarrolladas por los clientes; alquiler de aplicativos y tiempo de máquina; servicios intermedios grabación y validación de información; o servicios integrales de captura de información, digitación y validación y su posterior procesamiento. También aparecen los servicios de elaboración y procesamiento de encuestas. Es así como surgen los primeros "servicios de procesamiento de datos", tal es el caso de Colsistemas, Coldatos y Computec.

Surgen empresas consultoras especializadas en áreas específicas en los sectores civil, eléctrico y financiero, las cuales siendo usuarios de los "servicios de procesamiento de datos" comenzaban a desarrollar aplicaciones complejas para grandes clientes que posteriormente serían entregadas y correrían en sus instalaciones. Este es el inicio de las casas de software, que luego, a principios de los ochenta, con la llegada de los equipos personales, los minicomputadores, el desarrollo de las comunicaciones y el concepto de redes, constituirían una industria especializada para atender la creciente demanda.

2.3.3.5 Transformación Vertiginosa

Durante la década de los setenta empieza a generarse una gran actividad en el sector informático; la demanda de productos y servicios relacionados crece; llegan al país nuevos proveedores; se fortalecen los desarrollos a la medida, dando un impulso a las incipientes casas desarrolladoras; los lenguajes por excelencia eran el Cobol para aplicaciones comerciales y el Fortran para las técnicas; y, surge el ofrecimiento de los primeros minicomputadores, además de la oportunidad para la mediana empresa de contar con estos recursos y hacer más eficiente su operación. [19]

El acercamiento de la tecnología al ciudadano de a "pie" era evidente a través de diferentes novedades como la instalación del primer cajero electrónico en el parqueadero de Unicentro en Bogotá, por parte del Banco de Colombia, en el año 1977.

Bajo ese panorama, arrancó un período de transformación vertiginosa basada en otros hechos de especial significado.

[19]Revista DINERO - PIONEROS; Marzo 17 de 2006/No. 249

- La aparición y llegada al país de los computadores personales en el año de 1983. A partir de ese momento se "democratizaron" tales recursos. Aparecen nuevos y poderosos sistemas operacionales; lenguajes de programación y bases de datos robustas. La transportabilidad de aplicaciones y la reutilización de código permiten que las inversiones en tecnología tengan una mayor perdurabilidad. Así mismo, florecen los sistemas de información comerciales con una baraja de aplicaciones de todos los "colores y sabores".

- Aparecen nuevos esquemas de comunicaciones como las redes locales y amplias, para compartir información y operar en forma local y/o remota, dentro de una mejor utilización de los recursos disponibles y una operación más confiable, traducidas en un funcionamiento más eficiente de las compañías.

- La llegada de Internet al país a finales de la década de los ochenta (1988) y su oficial puesta en marcha comenzando los años noventa, produjo en el país el mismo efecto que había causado en el mundo, generando cambios sustanciales en la sociedad colombiana. La posibilidad de acceder a aplicaciones y/o servicios en la red mundial; de compartir información representada en datos, video y sonido; de la comunicación en tiempo real; y, la eliminación de tiempo y espacio (distancia) cambiaron por completo el entorno personal y empresarial.

De esa manera, las tecnologías de información y las comunicaciones (TICs) se constituyeron en una oportunidad para transformar y mejorar la calidad de vida de los seres humanos en el mundo. Por supuesto, Colombia no se aparta de tales influencias. De ahí, la necesidad de apoyar y promover la utilización de ese conjunto de herramientas con miras a crear un Estado más eficiente, productivo y cercano a sus ciudadanos. De promover en la industria una mayor productividad en el marco de una amplia gama de servicios, para estar en igualdad de condiciones frente la competencia que exige el mundo globalizado.

2.3.4 Los gremios hacen un “Diagnóstico de la oferta académica en Colombia”

Una de las urgencias principales del sector productivo en Colombia ha sido la demanda de personas que cuenten con conocimientos técnicos y tecnológicos, sobre funcionalidades específicas y con capacidad de resolver problemas puntuales. La carencia de estos perfiles se debe al interés de los colombianos por adelantar carreras profesionales, que tienen enfoques más teóricos y menos prácticos frente a las problemáticas y necesidades de las industrias. [20]

"Las Instituciones de Educación Superior (IES) preparamos las carreras profesionales pero muchas veces no contemplamos este tipo de oferta; no hubo en el país un análisis más fuerte sobre el requerimiento de técnicos y tecnológicos para el mercado laboral", afirma Fabiola Hernández, vicerrectora académica de Universidad Los Libertadores.

Los intereses de los jóvenes por los títulos profesionales generaron una intención de las universidades por complacer la demanda del mercado, sin analizar previamente las necesidades de desarrollo económico en Colombia y así se abrió un hueco laboral que aún espera una respuesta, asegura Hernández.

Debido a este fenómeno, el Ministerio de Educación Nacional, ha lanzado campañas para impulsar las carreras técnicas y tecnológicas a través de certificados en las IES de todas las regiones del país.

El número de IES que ofrecen estos programas académicos se ha incrementado desde 2003, pasando de 167.162 certificadas en el país, a casi 250 mil en 2010, tanto en instituciones públicas como privadas.

---

[20] Disponible en internet <http://www.guiaacademica.com/educacion/personas/cms/colombia/pregrados/2011/ARTICULO-WEB-EEE_PAG-9231844.aspx >

También aumentó la base salarial para los técnicos y tecnólogos, teniendo un crecimiento del 19.3 por ciento en profesionales técnicos y del 18.7 por ciento en los tecnólogos, frente a un 12 por ciento en cargos profesionales desde 2005.

De otra parte, se han impuesto las ofertas propedéuticas o por ciclos, que dan la opción al estudiante de flexibilizar su tiempo, trabajar paralelamente e ir avanzando en la carrera hasta obtener un certificado profesional.

Este proceso es muy común en universidades que ofrecen varios tipos de carreras académicas y distribuyen por ciclos los programas para que los estudiantes tengan más opciones de elegir según su capacidad económica y tiempos laborales.

Es una manera muy efectiva de recuperar el dinero invertido en la universidad debido a la demanda del mercado y a que los programas tienen menor duración que los profesionales.

De esta manera, una persona invierte la mitad de lo que paga por una carrera profesional, busca implementar sus conocimientos incluso antes de terminar y le es posible avanzar en su desempeño laboral si así lo desea.

Actualmente muchas empresas llegan a subsidiar el desarrollo académico de sus empleados con el fin de retenerlos. Las industrias de mayor demanda en Colombia son: agropecuaria, agroindustrial, turismo, desarrollo de software y telecomunicaciones.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) y Microsoft presentaron por primera vez en Colombia, el Foro de Educación Innovadora, un evento que convocó a docentes de todo el país, para que contaran cómo ha sido su experiencia en la transformación de los procesos pedagógicos por medio de la tecnología.

Este evento cobra especial relevancia si se tiene en cuenta que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) ha revolucionado e innovado todos los aspectos de nuestras vidas, entre ellos la forma en que adelantamos nuestros procesos de aprendizaje.

Y es que nunca como en la actualidad la educación fue tan accesible, cualquier persona con conexión a Internet puede encontrar un gran volumen de información que le permitirá tener la oportunidad de mejorar su formación.

"Este es uno de los retos que tenemos, lo que buscamos es incorporar de manera efectiva las TIC's en nuestro sistema educativo, de tal manera que se logren transformar los currículos, las formas de enseñar y por supuesto, se mejoren los niveles de aprendizaje a través de la innovación", asegura María Fernanda Campo, ministra de Educación Nacional.

Por otro lado Jorge Silva, gerente General de Microsoft Colombia, afirma que en Colombia desafortunadamente las inequidades se presentan en todos los ámbitos de la sociedad, y la tecnología precisamente permite que estas brechas se minimicen.

"Mi petición es que tanto docentes como estudiantes incorporen el uso de nuevas tecnologías en todas sus actividades, para así alcanzar un máximo potencial en las investigaciones, en la producción de contenidos, en los trabajos colaborativos y en los resultados de los mismos", agrega Silva.

En este mismo sentido María Fernanda Campo, añade que la academia debe estar en la capacidad de generar contenidos de alta calidad, que no solo produzca elementos para el entretenimiento sino para la innovación y el aprendizaje.

Precisamente, tal es la importancia de las nuevas formas de aprendizaje, que la industria de la educación en línea es valorizada en US34 billones, una muestra de

ello es que en la actualidad, más de 3 millones de personas en los Estados Unidos, reciben educación en línea.

Es por esto que resulta tan trascendental que cada vez más las instituciones educativas incorporen en sus procesos las nuevas tecnologías para lograr innovar, un elemento que sin lugar a dudas es fuente de progreso en las sociedades más avanzadas.

CAPITULO 3

3. LOS CAMBIOS CURRICULARES EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

3.1 Proyecto educativo del programa de ingeniería de sistemas y computación en la universidad tecnológica de Pereira[21]

La universidad Tecnológica de Pereira definió los parámetros para el proyecto educativo del programa de pregrado en Ingeniería de Sistemas y Computación, por medio del cual se establecen ciertas normas para el programa.

3.1.1 Justificación.

El programa de Ingeniería de Sistemas y Computación surge como una respuesta a las necesidades de manejo de información en el eje cafetero y a las inquietudes investigativas en el área de la computación blanda.

Los requerimientos de manejo de información están evidenciados en el marco de los siguientes aspectos:

1. Las empresas de la región carecen de sistemas de información adecuados para suplir sus necesidades informáticas que ayuden a agilizar la gestión diaria.

[21] Disponible en internet: < http://isc.utp.edu.co/downloads/PEP.pdf>

2. La región tiene grandes necesidades de contar con profesionales altamente calificados en el análisis, diseño y desarrollo de sistemas de información.
3. La internacionalización de los mercados y la competencia exige el desarrollo de redes de información que cubran los centros industriales y comerciales, así como la vinculación de la población urbana y rural a los servicios tecnológicos en el área de telemática.
4. La región requiere ser competitiva tecnológicamente en el mercado nacional e internacional, por tanto, debe producir software de alta calidad para de esta manera colaborar a la disminución de las importaciones y al aumento de las exportaciones.

3.1.2 Misión.

La formación integral de profesionales con sólidos conocimientos y habilidades investigativas en el área de Sistemas y Ciencias de la Computación, con capacidad administrativa para la gestión tecnológica mediante el aprovechamiento óptimo de los recursos físicos, técnicos y humanos; proponiendo por el desarrollo humanístico, científico y tecnológico por la conservación del medio ambiente.

3.1.3 Visión

Ubicar el programa, en posiciones de vanguardia a nivel nacional e internacional para que sus profesionales sean los líderes del desarrollo tecnológico y científico en áreas de Sistemas y Ciencias de la Computación.

3.1.4 Objetivos

1. Promover la formación de profesionales con solida información integral en el campo científico, técnico, tecnológico y humanístico con énfasis en el área de los Sistemas y ciencias de la Computación.
2. Desarrollar proyectos que apunten a la solución de los problemas regionales y nacionales promoviendo el espíritu de trabajo en grupo
3. Formar investigadores de las ciencias de la Computación que generen nuevos desarrollos tecnológicos a nivel regional, nacional e internacional.
4. Promover la creación y funcionamiento de las líneas de investigación que sirvan de soporte al plan de desarrollo del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación.
5. Formar profesionales en ingeniería con sensibilidad social y humanística que promulguen el respeto por las leyes y los valores sociales.
6. Fomentar la formación y actualización pedagógica de los docentes.
7. Propender por la conservación y mejoramiento del medio ambiente.
8. Acreditar el programa
9. Promover el fortalecimiento de la estructura organizacional del programa.

3.1.5 líneas de investigación y desarrollo.

Las líneas de investigación y desarrollo, están basadas en los estudios hechos de las tendencias, no solo académicas sino industriales que se tienen tanto en el ámbito internacional, nacional y regional, para ello se ha contado con varios estudios, realizados por el mismo programa y por diferentes instituciones como Colciencias.

De acuerdo con el análisis que se tiene en la justificación, las líneas de investigación y desarrollo en las cuales se apoya el programa son las siguientes:

3.1.6 Ingeniería de Software

Esta línea viene, principalmente soportada por las materias: Ingeniería de Software I, Ingeniería de Software II, Bases de Datos y arquitectura Cliente-Servidor, que a su vez tienen como base todo el conjunto de materias relacionadas con la programación: programación I (paradigma funcional), programación II (paradigma imperativa) y programación orientada a objetos, programación lógica y multiparadigma.

Esta línea la conforman los siguientes tópicos o sublíneas:

- calidad del software
- Metodologías de desarrollo de Software
- Producción masiva de Software

3.1.7 Comunicaciones y Redes

Las materias Comunicaciones I, Comunicaciones II, Comunicaciones III y nuevas tecnologías, conforman esta línea.

Esta línea la conforman los siguientes tópicos o sublíneas:

- Voz sobre ip
- Redes de Comunicación y Seguridad
- Protocolos de comunicación

3.1.8 Inteligencia Artificial

Esta línea está conformada por las siguientes materias: Estructura de Lenguajes, Lógica, Programación Lógica y Sistemas Expertos.

Esta línea la conforman los siguientes tópicos o sublíneas:

- Visión Artificial
- Computación inteligente
- Computación Evolutiva
- Web semántica

3.1.9 Computación de Alto Rendimiento

Electrónica I y Electrónica II, con sus respectivos laboratorios, conforman esta línea, que ayuda a complementarse con la materia Arquitectura de Computadores y Micro controladores y Control de Proceso en tiempo real.

Esta línea la conforman los siguientes tópicos o sublíneas:

- Computación Grid
- Programación concurrente y distribuida
- Redes de interconexión de procesadores
- Computación reconfigurable

Cabe mencionarse, y como complemento a las anteriores líneas de desarrollo, existen complementos de las anteriores líneas, como es la Administración, la cual está conformada por materias como Investigación de Operaciones, Costos, Gerencia de Proyectos, Administración Financiera, Auditoria de Sistemas y Planeación Estratégica de Sistemas.

3.2 HISTORIA DE LOS CAMBIOS CURRICULARES AL PROGRAMA

3.2.1 Acuerdo 64 noviembre de 2004

Por Acuerdo 64 del 11 de Noviembre de 2004 se aprobó el último plan de estudios, de acuerdo a una reforma curricular propuesta ese año por el Comité Curricular del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación.[22]

Tabla 2. Plan de estudios propuestos año 2004

Primer Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
BU101	1	Deportes I	2	0	2		16101	P
CB115	5	Matemáticas I	7	4	3		16115	T
BA172	2	Humanidades I	3	3	0		16172	T
IS105	5	Programación I	6	6	0		28105	T
IS182	2	Técnicas Comunicación Oral y Escrita	2	2	0		28182	T
IS193	3	Introducción a la Informática	4	4	0		28193	T
TOTAL	18		24					

[22] Disponible en internet <http://media.utp.edu.co/planeacion/archivos/documentos-de-interes-de-planeacion-academica/informedeautoevaluacionisc.pdf>

Segundo Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
BU201	1	Deportes II	2	0	2	BU101	16201	P
CB215	5	Matemáticas II	7	4	3	CB115	16215	T
CB223	3	Algebra Lineal	4	3	1	CB115	16223	T
CB234	4	Física I	5	5	0	CB215	16234	T
CB242	2	Laboratorio de Física I	2	0	2	CB234-S	16242	P
IS284	4	Programación II	6	6	0	IS105	28284	T
TOTAL	**19**		**26**					

Tercer Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
CB314	4	Matemáticas III	5	4	1	CB215	16314	T
CB334	4	Física II	5	5	0	CB234 CB215	16334	T
CB342	2	Laboratorio de Física II	2	0	2	CB334-S CB242	16342	P
BA372	2	Humanidades II	3	3	0	BA172	16372	T
IS304	4	Estructura de Datos	6	4	2	IS284	28304	T-P
IS323	3	Lógica	4	4	0	CB223	28323	T
TOTAL	**19**		**25**					

Cuarto Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
CB413	3	Matemáticas IV	4	3	1	CB314	16413	T
CB423	3	Métodos Numéricos	3	3	0	CB413-S IS284	16423	TP
CB434	4	Física III	5	5	0	CB314 -CB334	16434	T
CB442	2	Laboratorio de Física III	2	0	2	CB434-S CB342	16442	P
IS404	4	Estructura de Lenguajes	6	6	0	IS323	28404	T
IS463	3	Teoría de Sistemas	3	3	0	Haber Cursado CB215	28463	T
TOTAL	19		**23**					

Quinto Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
IS512	2	Estadística	4	4	0	CB423	28512	T
IS503	3	Administración de Empresas	4	4	0	60CA	28503	T
IS533	3	Electrónica I	6	6	0	CB334	28533	T
IS542	2	Laboratorio de Electrónica I	2	0	2	IS533S-	28542	P
IS563	3	Programación Orientada a Objetos	4	2	2	IS304	28563	TP
IS573	3	Sistemas Contables	4	4	0	60 CA	28573	T
IS583	3	Teoría Económica	5	5	0	CB215	28583	T
TOTAL	19		**29**					

Sexto Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
IS614	4	Arquitectura de Computadores	5	3	2	IS633-S	28614	T-P
IS633	3	Electrónica II	4	4	0	IS533	28633	T
IS6A2	2	Dibujo	4	2	2	60CA	286A2	TP
IS663	3	Bases de Datos I	6	4	2	IS563	28663	TP
IS692	2	Estadística Especial	4	4	0	IS512	28692	T
IS673	3	Contabilidad de Costos	4	4	0	IS573	28673	T
IS683	3	Investigación de Operaciones	5	5	0	CB314	28683	T
TOTAL	20		**32**					

Séptimo Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
IS714	4	Ingeniería de Software I	6	6	0	IS663-IS463	28714	T
IS723	3	Comunicaciones I	4	4	0	IS614	28723	T
IS772	2	Laboratorio de Electrónica II	2	0	2	IS633-IS542	28772	P
IS734	4	Sistemas Operativos I	6	6	0	IS614	28734	T
IS744	4	Compiladores	4	4	0	IS614 - IS404	28744	T
IS763	3	Finanzas	5	5	0	IS673	28763	T
TOTAL	20		**27**					

Octavo Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
IS813	3	Ingeniería de Software II	6	6	0	IS714	28813	T
IS823	3	Comunicaciones II	4	2	2	IS723	28823	T-P
IS833	3	Sistemas Operativos II	6	6	0	IS734	28833	T
IS842	2	Legislación, Ética y Contratación	2	2	0	IS714	28842	T
IS853	3	Microcontroladores y Control de Procesos en Tiempo Real	4	4	0	IS744	28853	T
IS861	1	Laboratorio de Microcontroladores y Control de procesos en Tiempo Real	2	0	2	IS853-S	28861	P
IS873	3	Laboratorio de Software	4	0	4	IS714	28873	P
TOTAL	18		**28**					

Noveno Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
IS913	3	Nuevas Tecnologías Informáticas	4	4	0	IS813	28913	T
IS924	4	Arquitectura Cliente/Servidor	6	4	2	IS823	28924	TP
IS933	3	Gerencia Institucional	4	4	0	IS763	28933	T
IS943	3	Sistemas Expertos	4	4	0	IS813	28943	T
IS923	3	Comunicaciones III *	4	2	2	IS823	28923	TP
IS962	2	Proyecto de Grado I	2	1	1	IS873	28962	TP
TOTAL	18		**24**					

Décimo Semestre

CÓDIGO	CA	ASIGNATURA	HC	T	P	PRERREQUISITO	COD. ANTERIOR	TIPO
IS013	3	Admón. Sistemas de Información	4	4	0	IS833	28013	T
IS023	3	Auditoría de Sistemas	4	4	0	150CA	28023	T
IS031	1	Constitución Política	2	2	0	150CA	28031	T
IS042	2	Planeación Estratégica de Sistemas	4	4	0	IS842	28042	T
IS053	3	Gerencia de Proyectos	4	4	0	IS933	28053	T
IS066	6	Proyecto de Grado II	2	0	2	IS962	28066	P
TOTAL	18		**20**					

Fuente: Informe de Autoevaluación, UTP Dic 2009. Pg 10

3.2.2 Propuesta transformación curricular 2010[23]

El programa de Ingeniería de Sistemas y Computación tuvo como propósito para el año 2010, realizar una transformación curricular, que esté acorde con la realidad actual de la región y del país, sin olvidar el contexto a nivel internacional. Está transformación se enmarca dentro del Plan de Desarrollo Institucional 2008-2019, de la Universidad Tecnológica de Pereira, el Plan Departamental de Desarrollo 2008-2011, el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, Visión Colombia 2019 y Visión 2032.

La transformación curricular es un proceso profundo, que va más allá del cambio en los contenidos. En este proceso se tiene en cuenta el cambio de la cultura organizacional y de la cultura académica. En la cultura académica está el microcurrículo, que es el plan de estudio, el macrocurrículo, que está definido por

[23]http://isc.utp.edu.co/docautoevaluacion/Avances%20Transformacion%20Curricular%20Junio2010.pdf

el perfil y el contexto del egresado, y entre ellos está el mesocurriculo, que va desde que el estudiante ingresa a la carrera, hasta el momento en que se gradúa, también en la cultura académica está la implementación de las estrategias pedagógicas, el entorno socio cultural, el entorno económico para que el egresado adquiera las competencias necesarias para desempeñarse en la mercado laboral. Para realizar la transformación curricular el comité curricular diseño y aprobó un cronograma de actividades para el que el proceso se lleve a cabo exitosamente.

A continuación se encuentra la conformación del Comité Curricular y el cronograma de actividades.

Tabla 3. Conformación del comité curricular (2º semestre 2009):

Ana María López Echeverry	Coordinadora del Programa
Wilson Campos Campos	Representante línea de Comunicaciones
Jorge Alberto Gálvez Correa	Representante línea Ingeniería de Software
Carlos Augusto Meneses Escobar	Representante línea de Programación
Luz Stella Valencia Ayala	Representante línea de Administración
Julio Cesar Chavarro Porras	Representante línea Inteligencia Artificial
Héctor Aguirre Corrales	Representante del departamento de Dibujo
Héctor Arcos Velasco	Representante del departamento de Física
Julio Hernando Vargas Moreno	Representante del departamento de Matemáticas
Germán Alonso Carranza Quiceno	Representante de los estudiantes

Fuente: Propuesta transformación curricular UTP 2009. Pg 3

Tabla 4. Cronograma de actividades proceso transformación curricular 2009

ACTIVIDAD	FECHA
Conformación de un grupo de expertos que apoyen el proceso de cambio curricular	21-ene
Direccionamiento estratégico 2008-2019 Universidad Tecnológica de Pereira	29-ene
Conferencia sobre la gestión del cambio	05-feb
El significado de la Ingeniería	12-feb
El significado del currículo en Ingeniería	12-feb
Concepciones sobre la Ingeniería de Sistemas y Computación. Estándares (ejemplos: IEEE y ACM, etc.)	19-feb
Panel de Invitados del medio ligados a la Ingeniería de Sistemas y Computación, que permitan tener una visión de las necesidades de Sistemas, por ejemplo con empresarios, egresados, sector publico (medio en general)	26-feb
Panel de aplicación de las Ciencias Computacionales, que permitan tener una visión de las investigaciones y del estado del arte de la ingeniería de Sistemas, nacional e internacionalmente	05-mar
El Macrocurrículo	12-mar
El Mesocurrículo	19-mar
El Microcurrículo	26-mar
Presentación de experiencias de cambio curricular	02-abr
Creación del documento base del nuevo currículo, el cual debe contener, como insumo final, el microcurrículo con una estructura conceptual sólida, con los contenidos enunciados de manera general	13-abr
Presentación del documento ante la comunidad académica	07-may
Presentación del documento ante la comunidad académica Ajustado	14-may
Ajustes al documento y presentación ante las instancias correspondientes	21-may

Fuente: Propuesta transformación curricular UTP 2009. Pg 4

A continuación se toman algunos de estos objetivos que se consideran pertinentes en la transformación curricular del programa Ingeniería de Sistemas y Comunicación.

3.2.2.1 Cobertura con calidad en la oferta educativa

El Dr. Geudiel Antonio Peláez Arias, designado por la Vicerrectoría Académica, realizó una presentación donde se analizaron las macro-acciones y políticas definidas en el Direccionamiento Estratégico 2008-2019 de la Universidad Tecnológica de Pereira, ésta estuvo enmarcada dentro del objetivo institucional, cobertura con calidad de la oferta educativa.
Para conocer las macro-acciones y políticas respecto a cobertura con calidad, el Dr. Peláez Arias presentó los siguientes conceptos:

- ✓ Educabilidad: Potencialidad inherente al ser humano (estudiante) a ser educado. Desarrollo de competencias.
    - Política: Asegurar el conocimiento de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira en los cuales se prevé la contribución de la institución en su formación integral, social y profesional.

- ✓ Aprendibilidad: Estilos y estrategias de aprendizaje del estudiante
    - Política: Dotar al estudiante de los elementos teóricos y metodológicos que aseguren su éxito académico en la universidad.

- ✓ Educatividad: Teorías acerca de la formación de docentes, directivos académicos y personal administrativo

- Política: Formación del personal directivo, docente y administrativo en el conocimiento del qué hacer de una institución de educación superior expresado en su Proyecto Educativo Institucional y en su Plan de Desarrollo.

✓ Enseñabilidad: Habilidad y competencias de las personas para enseñar. (Métodos y estrategias utilizadas por el docente)

- Política: Mejorar continuamente los procesos pedagógicos que hacen parte de la misión institucional.

✓ Cobertura: Cubrimiento que se da a un núcleo poblacional, claramente definido que requiere de un servicio específico.

- Política: Ampliar con pertinencia académica, institucional y social la oferta y cobertura de los programas de formación de la Universidad Tecnológica de Pereira en concordancia con la misión y visión institucional en equilibrio con los recursos humanos, físicos y financieros.
- Política: Establecer programas de reflexión pedagógica permanente para los docentes.

El Dr. Peláez, realiza algunas sugerencias para guiar el proceso de transformación curricular. Estas sugerencias van desde lo individual hasta colectivo y las plantea por medio de las siguientes preguntas:

¿Por qué realizar la transformación curricular?

El programa de Ingeniería de Sistemas no debe ser ajeno a los cambios, más aún, cuando es un programa que tiene inmersa la tecnología y ésta evoluciona a un ritmo acelerado. Es necesario liderar un proceso de transformación curricular y

pertinente tanto para la universidad como para la sociedad, además esta transformación debe ir articulado al plan de desarrollo institucional que plantea como objetivo institucional “realizar la modernización académica de la Universidad Tecnológica de Pereira, teniendo como propósito la consolidación de una Universidad con una Cobertura adecuada y reconocida calidad en el Proyecto Educativo”

¿Quiénes deben realizar la transformación curricular?

La transformación curricular deben realizarla todas las personas con una visión del egresado en el futuro, que conozcan la tendencia de ingeniería de sistemas, personas que estén convencidos de que se necesita un cambio y el ¿por qué? de este cambio. Quienes se comprometan a realizar el cambio de currículo deben comprometerse a formarlo a partir de la diversidad de opiniones, donde se incluyan los entes involucrados en la academia.

¿Cómo se va a realizar la transformación curricular?

El proceso de transformación curricular debe dar como resultado una reforma profunda, que garantice formar profesionales exitosos, tanto en el campo técnico como en el campo humanístico y que proponga soluciones a problemas del entorno social.

La transformación debe contener un marco teórico y conceptual, donde participen expertos en los temas de ingeniería de sistemas, los egresados, estudiantes, profesores, empresarios y la sociedad en general, además incorporar flexibilidad en el esquema del nuevo currículo diseñado.

La reforma académica puede traer consigo cambios en el manejo administrativo del programa, en los requisitos de admisión, en el perfil de los profesores y se

debe monitorear el proceso de cambio para conocer si se está llevando a cabo efectivamente.

3.2.2.2 Investigación innovación y extensión

En el plan de desarrollo institucional se articulan las tres definiciones de investigación, innovación y extensión, la cual se define de forma sistémica como "Proceso sistemático y crítico de creación, transformación, transferencia o aplicación del conocimiento que genere desarrollo social, cultural e institucional".
En este contexto entonces se propone aumentar los indicadores de la línea base como registro de propiedad intelectual, porcentaje de proyectos apropiados para la sociedad, índice de variación de artículos publicados en los índex internacionales, artículos publicados en revistas indexadas, obras de creación artísticas libro o capítulos de libro, proyectos donde se evidencie la implementación de nuevos procesos y creación de nuevos productos, comercialización de productos registrados y patentes aprobadas.
En la definición del nuevo currículo se deben potencializar los indicadores definidos en este objetivo, para que el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación responda no sólo a la visión conjunta de la universidad sino que genere desarrollo social para la región y el país.

3.2.2.3 Internacionalización de la U.T. P.

"La internacionalización en la Universidad Tecnológica de Pereira es el proceso integral de transformación y fortalecimiento en las funciones de investigación, docencia, extensión y proyección social para su articulación en un ambiente multicultural y globalizado, con excelencia académica".

En este sentido el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación debe fortalecer los indicadores definidos en el plan de desarrollo, para lograr un alto nivel de internacionalización a través de convenios internacionales, doble titulación, movilización de estudiantes, docentes, y administrativos, tejer redes de investigadores y promocionar el bilingüismo. Así mismo debe potencializar la organización de eventos internacionales, ponencias y publicaciones internacionales, que le permitan tanto al programa como la Universidad ser reconocida en el marco global.

3.2.2.4 Impacto regional

El propósito del impacto regional es “desarrollar capacidades para la generación de conocimiento en la Universidad Tecnológica de Pereira para impactar positivamente a la región”.

Para garantizar el cumplimiento del objetivo se definen cuatro indicadores de impacto del servicio educativo: de políticas públicas, productivo-tecnológico, social-ambiental y del conocimiento. Donde cada uno de estos indicadores se proponen para articular y mejorar la relación universidad-medio con el fin de fortalecer la competitividad y el desarrollo de la región, así como también, impactar en la calidad de vida de las personas e intervenir con acciones en el contexto político.

3.2.2.5 El significado de currículo en la ingeniería

Esta conferencia estuvo dirigida por la Dr. Gloria Inés López, docente de la Universidad Tecnológica de Pereira, con estudios de doctorado en Educación de la Universidad de Salamanca.

En esta conferencia se trataron temas referentes a la definición del macrocurrículo, mesocurrículo y microcurrículo. Algunos apartes de esta conferencia se encuentran a continuación:

En el currículo se tiene en cuenta el qué, el cómo, el dónde y el para qué de la enseñanza, además de las características socioculturales, procesos psíquicos, contexto social, cultural y político. La educación debe poner en práctica la pedagogía y esta es una es una ciencia en construcción, donde la forma tradicional de enseñanza ha cambiado y el currículo es algo más que una transmisión de información. Lo que actualmente se busca es enseñar al estudiante a que aprenda, es enseñarlo a pensar.

Todo currículo tiene su propósito y no existe a priori; más que un concepto es una construcción cultural, donde involucra el contexto de la institución educativa, en este sentido un programa que no transforma la sociedad no cumple su papel. El currículo constituye un producto de circunstancias de procesos históricos lógicos, donde se expresan determinados valores y se refleja una filosofía social.

Dado que las circunstancias especiales del entorno han cambiado, hay que cambiar el currículo, y para realizar dicho cambio se debe tener claro cuál es el papel que van a desempeñar los egresados, y elegir un modelo pedagógico para poner en práctica los conocimientos que han adquirido y esto dependerá de la metodología elegida por el profesor, donde se debe pensar cada asignatura como un caso particular. Además lo que el estudiante aprenda hoy cambia, él debe aprender a cambiar, los conocimientos deben renovarse y es clave aprender a desaprender.

El currículo es un sistema y debe trabajar cronológicamente, debe tener una evaluación científica permanente donde las debilidades se conviertan en fortalezas.

Según la Dr. Gloria los aspectos a considerar en el diseño del currículo son:

1. Las características de la sociedad y los alumnos
2. Disposiciones legales y políticas de salud
3. Propósitos y objetivos - Premisas pedagógicas
4. Recursos disponibles - Estrategia de la enseñanza
5. Sistemas de evaluación

Además el currículo no es solo el plan de estudios, es definir las fortalezas para ir a satisfacer el mercado, y debe enfocarse de acuerdo a la sociedad de su contexto, para formar a los estudiantes desde lo humanístico y lo social. Adicionalmente es bueno tener claro la visión de un futuro y cuáles son los objetivos con los recursos disponibles, donde sea posible soñar con un programa que nos lleve a los primeros lugares de formación.

Los profesores son actores muy importantes en este proceso, ellos saben cuáles son sus fortalezas y que necesitan los estudiantes. Cada profesor decide y negocia con los estudiantes, con el programa los conocimientos y la evaluación y esta permite saber si lo que se enseña coloca al estudiante en el mercado exitosamente. Este mercado determina cuales son las necesidades y la universidad debe proporcionarle soluciones.

El Macrocurrículo

Define el perfil del egresado, y para determinar si el currículo fue exitoso o no se debe realizar una evaluación permanente de los egresados.

Aspectos a considerar en la elaboración del perfil del egresado

Cuando se quiere diseñar un nuevo currículo es fundamental definir un perfil del modelo del egresado y conocer cuál es el papel que va a desempeñar en el contexto pero globalizado. Así mismo es necesario elegir un modelo pedagógico y saber cómo se va a implementar.

El Mesocurrículo está especificado entre el plan de estudio, el egresado y que recién ingresa al sistema, es decir, pasa por el plan de estudio y llega al egresado.

El Microcurrículo

Es el plan de estudios y comprende los proyectos curriculares. Está constituido por unidades curriculares y entre las que siguen la lógica de las ciencias particulares se encuentran la disciplina y la asignatura.

La disciplina la define la Dr. Gloria como “cuerpo de conocimientos relacionados a un área restringida, organizados de acuerdo con normas, definiciones o convicciones establecidas”. La disciplina es una forma de articular verticalmente el currículo, y está compuesto por asignaturas. La cual la define como “sistema didácticamente argumentado de conocimientos y habilidades, correspondientes a la ciencia que da lugar a esta y que se imparte en un semestre académico”.

La selección de la asignatura tiene que decir, ¿por qué es necesaria? ¿Para qué se tiene?, cuales son los conocimientos necesarios como requisito y cuáles son los conocimientos adquiridos, que permita articularse con una asignatura posterior. Existen asignaturas de formación general que están dirigidas a la formación de cualquier tipo de egresado; las básicas aportan a las habilidades del egresado y básicas específicas que son el fundamento del egresado.

3.2.2.6 Concepciones sobre la Ingeniería de Sistemas y Computación.

Presentación realizada por el Ingeniero Omar Iván Trejos Buriticá.
Fecha: Febrero 19 de 2009.

El Ingeniero Omar Trejos compara el proceso para el desarrollo del currículo argumentando que se parece a aquel en el que se va a construir un vehículo para transportarnos. En este caso es importante tener en cuenta que el proceso depende de todos los participantes y de las ganas que se le ponga, para ser quienes decidamos de manera activa cuales son las especificaciones de ese currículo que se va a organizar. Los demás, que no participan activamente se convierten en actores pasivos, que deben simplemente someterse a lo que propongan y decidan los participantes activos.

Para poder iniciar el proceso de desarrollo curricular, se debe primero definir cuál es la visión de ingeniería que se va a adoptar y cuál es el plus del egresado que lo identifique como un profesional competitivo de la Universidad Tecnológica de Pereira. Existen muchas visiones, pero seguramente en la medida que se participe se reducen las posibilidades de error al escoger una visión adecuada que se adapte mejor a las necesidades del proceso de cambio.

La revisión curricular es un proceso dinámico y se debe hacer continuamente. Para que todo proceso o sistema funcione, este se debe adaptar permanentemente a los cambios del entorno y es por esta razón que una reforma curricular no es el final del camino, hay que estar haciendo revisiones y cambios permanentes, ya que las tendencias lo exigen o simplemente porque hay que verificar si se adapta a los requerimientos actuales.

En la construcción del currículo inicial, pudieron haberse presentado algunas deficiencias en el proceso empleado para su creación, pero en ese momento se

incluyó lo que se consideró pertinente durante el proceso, por lo tanto hay que partir de allí.

En cuanto a las ciencias básicas, hay que discutir si vamos a partir desde el enfoque de ciencias básicas que se tiene en la Universidad Tecnológica de Pereira para todas las ingenierías o evaluar si son esas las materias de ciencias básicas que se necesitan en particular para el programa de Ingeniería en Sistemas y Computación, enfrentando los paradigmas actuales y creando un nuevo conjunto de materias para ciencias básicas en cada una de las ingenierías; los dos enfoques tienen buen soporte y son válidos, por lo tanto, hay que escoger el camino adecuado; esta es una función del Comité Curricular que tiene representación de todas las áreas de aprendizaje, de los estudiantes, de los egresados y de la dirección del programa.

El perfil de los estudiantes del programa de ingeniería en sistemas juega también un papel importante en el sentido que lo deben conocer todos estudiantes y profesores para saber cuál es el horizonte trazado en el proceso de formación. Es importante plantear discusiones en torno a temas que afectan la estructura curricular como son el enfoque del currículo y las áreas de formación académica. En el enfoque curricular hay que tener en cuenta si se hace por:

- ✓ Asignaturas. Con esta tendencia se maneja el concepto de prerrequisitos y el currículo se plantea como un grafo dirigido.
- ✓ Competencias. Cambia el concepto de asignatura y se busca como objetivo el alcance de ciertas competencias.

En el currículo que se desarrolle, todas las materias deben tener sentido para crear las bases de la formación, es decir, si existe alguna materia de la cual no hay claridad en su aporte al proceso formativo, esta debe desaparecer del

currículo; por eso hay que verificar que cada materia sea importante para el desarrollo del Macrocurrículo (visión general del programa).

El desarrollo del Mesocurrículo entrega una visión semidetallada del plan de estudios, éste contiene el componente investigativo, la extensión, entre otros.
En el Microcurrículo, los docentes deben planificar sus asignaturas, el contenido, la bibliografía, las temáticas, la metodología, entre otras. Todos estos componentes deben estar articulados, los profesores deben enseñar lo mismo y en el mismo orden, realizando una propuesta de cada asignatura donde el docente le agrega su toque personal.

Hoy en día para tener un buen desempeño profesional, la formación integral es un elemento necesario y es indispensable formar un profesional humano, sensible y con visión científica, hay que trabajar en procura de mejorar esta tendencia, no solamente para construir sociedad, sino también, para impactarla (de manera positiva), pero para cumplir este objetivo, hay que empezar por los docentes, los cuales deben recibir capacitación permanente en diversos aspectos profesionales, y así poder transmitir de manera efectiva una formación integral a sus estudiantes. Una de los tópicos de interés es el segundo idioma y nos preguntamos ¿cuántos de los docentes del programa dominan otro idioma?

Los principales elementos que debemos como docentes transmitir y lograr que los estudiantes asimilen son:

- ✓ El Conocimiento
- ✓ La Experiencia
- ✓ y La Sabiduría

El Conocimiento se asimila, aplicando técnicas de pedagogía que faciliten el proceso de aprendizaje.

La Experiencia la transmite el profesor de acuerdo a su conocimiento previo, experiencias propias y ajenas que han servido de base para el planteamiento de nuevas tendencias.

La Sabiduría es más subjetiva, va de la mano con el conocimiento y la experiencia pasada que le permiten al individuo aplicar de manera razonable y objetiva para que sus actuaciones conlleven desarrollo y crecimiento no solo personal, sino que haga aportes significativos a la sociedad.

El principal actor del proceso de aprendizaje es el estudiante, por ello en la actualidad existen más de 100 universidades en el mundo cuyo objetivo no es cumplir con el 100% del programa del profesor, sino verificar que ha asimilado el estudiante. Este enfoque se debe tener en cuenta dado que la comunidad estudiantil que se tiene en la Universidad Tecnológica de Pereira para la jornada diurna, es diametralmente diferente que en la jornada nocturna; por esto hay que revisar si los procesos se deben aplicar o no de la misma manera o plantear cuales son las nuevas directrices en cada jornada, para adaptar perfiles diferentes. El proceso de asimilación de las metodologías de enseñanza y aprendizaje requiere de mucho tiempo y esfuerzo por parte del docente, quien es el encargado de difundir y lograr que el estudiante asimile sus conocimientos. Esta formación se logra evitando que sean demasiado aleatorias las prácticas utilizadas por los docentes durante el proceso de enseñanza. Cabe mencionar entonces, entre otras, las responsabilidades de los docentes para proponer alternativas de mejoramiento en los procesos académicos, su compromiso con la sociedad a través de lo que hace en la Universidad, la vocación que debe tener hacia su labor y no debe verse como sólo un trabajo que hay que cumplir.

El contacto del estudiante con la vida real, es vital para que reconozca y aprenda cómo es su campo de aplicación profesional. Las salidas pedagógicas son claves

para aprender cosas nuevas pues le muestra nuevos horizontes al estudiante, por ello hay que fomentar las actividades que fortalezcan el aprendizaje incluyendo conferencias, prácticas adicionales, entre otras.

La evaluación no debe ser la herramienta para sacar notas sino para verificar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Existen más de 25 formas de evaluación en ingeniería, cada una con características enriquecedoras para el estudiante y el profesor. Un examen se debe preparar a conciencia y con el objetivo de verificar el nivel de aprendizaje.

Los docentes deben caracterizar a los estudiantes en tres instancias:

- ✓ El ingreso. Se debe revisar si el estudiante está capacitado para ser ingeniero. Se deben mirar sus aptitudes e inclinaciones o gustos.
- ✓ El proceso (durante el programa). Se debe potenciar el proceso de enseñanza.
- ✓ EL egreso. Saber que se tiene como producto final y apuntar a los objetivos con el perfil del egresado.

El proceso de acreditación y de calidad es un proceso cualitativo y no cuantitativo. Por lo tanto, hay que cumplir con unas metas cuantitativas para lograr la calidad cualitativa. Estas metas van desde lo más elemental (como llegar a tiempo a clase) hasta lo más complejo (como los procesos de evaluación en los proyectos investigativos).

En esencia, “hacer las cosas bien es lo que permite tener buenos parámetros de calidad”. Las propuestas de mejoramiento deben ir de la mano de las características y recursos disponibles en cada universidad (por ejemplo, el número de estudiantes por curso, el presupuesto de la Universidad, entre otros).

La articulación institucional es indispensable para que el aprendizaje se fortalezca desde diferentes conceptos como el económico y hasta el ético. Los directivos deben tener el mismo horizonte, conocer los objetivos, perfiles y visión de los programas, para ir en la misma dirección. En cuanto a la contratación de profesores no pueden ser de planta, pues esto depende del presupuesto disponible y de la necesidad de ajustes periódicos, podemos buscar lo preferente, pero debemos tener en cuenta que sea factible lograrlo.

Como reflexiones queda ¿cómo lograr no quedarnos con simples propuestas, como las planteadas en semestres anteriores en los que por cambios administrativos se vuelve a iniciar procesos, perdiendo los esfuerzos anteriores? ¿Qué ha faltado? ¿De pronto experiencia?

A manera de conclusión se plantea que es importante tener disciplina para acoger las decisiones del Comité Curricular, en este caso los profesores deben aplicar las directrices trazadas por el Comité, y en caso de ser necesario recomendar cambios para ser formalizados y aplicados.

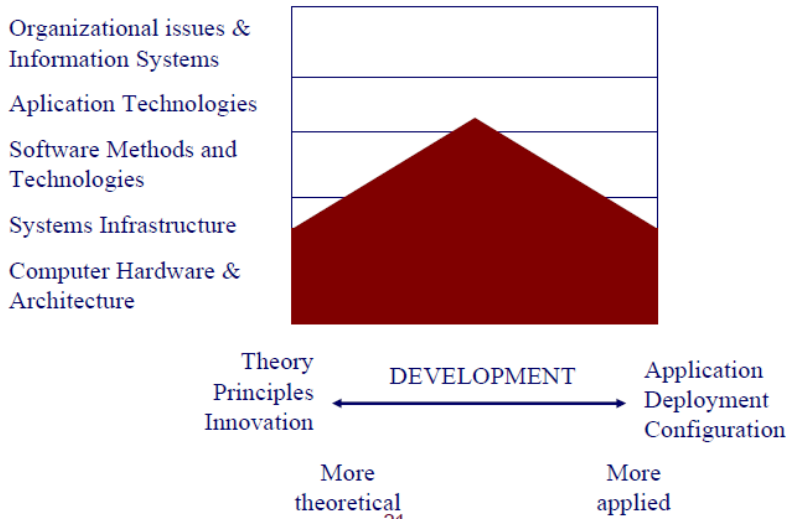
Esperamos que esta vez el proceso sea adecuado, se llegue hasta su aplicación, ya que se cuentan con profesores antiguos con experiencia y nuevos con ímpetu y ganas de cambio.

3.2.2.7 Perfiles

En el trabajo curricula 2001 se determinaron cuatro perfiles en áreas de la computación:

ComputerEngineering

Imagen 1. ComputerEngineering



Fuente: Universidad de Alcalá. Faculta de Informática de Barcelona. Pg 21

Tiene que ver con el diseño y construcción de computadores y sistemas basados en ellos. Involucra el estudio de hardware, del software, de comunicaciones y sus relaciones.

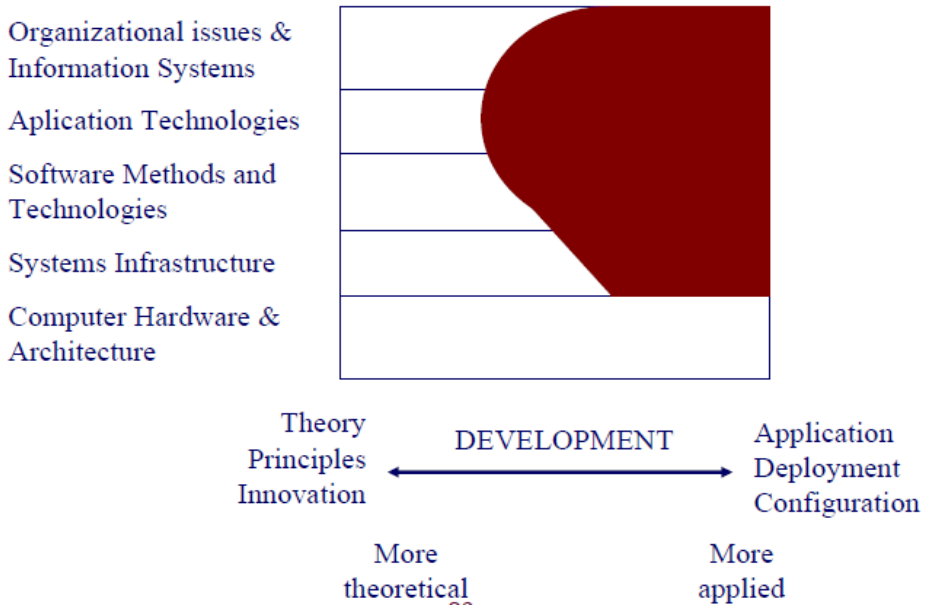
Su currículo se enfoca en teorías, principios y prácticas de la ingeniería eléctrica tradicional y las matemáticas. Las aplica al problema de diseñar computadores y dispositivos basados en ellos, enfocando el estudio al diseño de hardware digital e incluyendo sistemas de comunicación, computadores y dispositivos adicionales que aumentan su funcionalidad.

Hace énfasis en el hardware más que en el software. Adicionalmente, estudia el software para dispositivos digitales y sus interfaces con otros dispositivos y

usuarios. Su área dominante son los sistemas embebidos como celulares, mp4s, grabadoras de video, alarmas, máquinas de rayos X, herramientas quirúrgicas que requieran la integración de Hw y Sw embebido.

InformationTechnology

Imagen 2. InformationTechnology



Fuente: Universidad de Alcalá. Faculta de Informática de Barcelona. Pg 22

Tiene dos significados. En un sentido significa toda la computación. En otro sentido significa llenar las necesidades de computación de negocios, gobiernos, hospitales, escuelas y otras clases de organizaciones.

A diferencia del currículo anterior que se enfocaba más en la construcción de sistemas de información, este es el complemento que se enfoca más en la

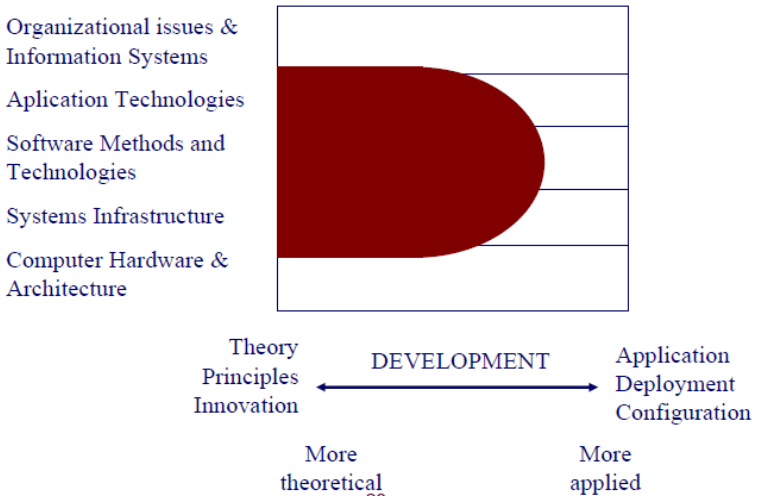
práctica de la tecnología con una mezcla de conocimiento. Es responsable de que la infraestructura funcione.

Es un rol nuevo, surgió como una necesidad que tienen las empresas de solucionar los problemas del día a día ya que ahora dependen de la tecnología de la información.

Las empresas requieren tener sistemas al día, trabajando apropiadamente, de manera eficiente, segura y que sean mantenidos y reemplazados de la manera apropiada. La organización requiere soporte para los computadores y su software y necesitan a alguien que les pueda resolver cualquier problema que surja en el trabajo.

ComputerScience

Imagen 3. ComputerScience



Fuente: Universidad de Alcalá. Faculta de Informática de Barcelona. Pg 23

Abarca un amplio rango a partir de las teorías y fundamentos algorítmicos de los desarrollos de frontera en robótica, visión por computador, sistemas inteligentes,

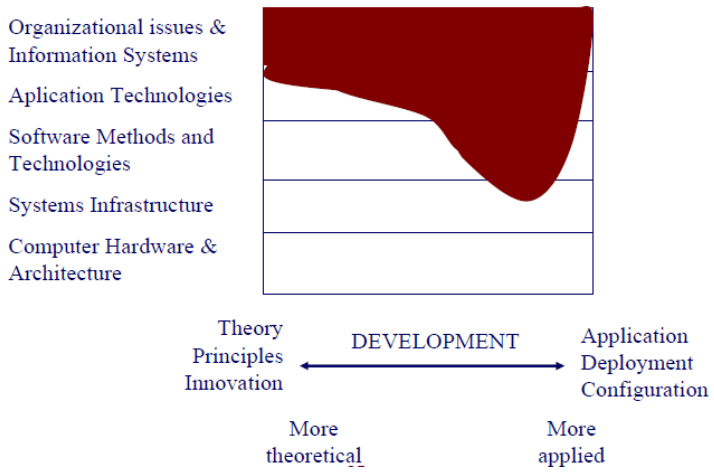
bioinformática, y otras excitantes áreas. En este curriculo se diseña e implementa software en el que se toma el reto de la programación con nuevos enfoques.

Incluye el diseño de nuevos paradigmas sobre el uso de computadoras y desarrollo de software, avances en redes, bases de datos e interfaces hombre-máquina, así como el uso de las capacidades del Internet.

Los nuevos desarrollos tecnológicos se basan en trabajos interdisciplinarios con científicos de muchas áreas de conocimiento que brinden el desarrollo de soluciones que permitan, por ejemplo hacer robots más prácticos y con mayores potenciales, hacer uso efectivo de los medios de almacenamiento para crear bases de datos o sistemas basados en conocimientos, hacer uso óptimo de las redes, hacer optimización de algoritmos y usar las computadores para descifrar secretos como los del ADN. El enfoque es muy teórico y está orientado a la investigación.

InformationSystems

Imagen 4. InformationSystems



Fuente: Universidad de Alcalá. Faculta de Informática de Barcelona. Pg 24

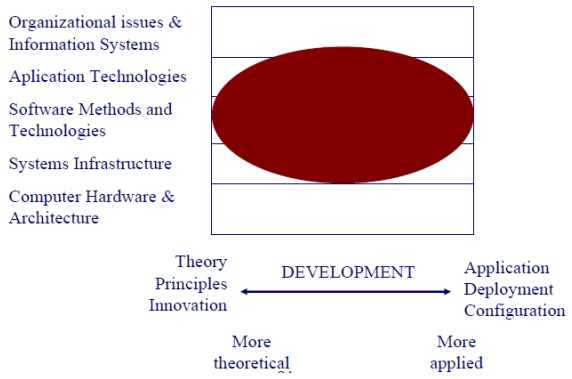
Se enfoca en lograr la integración de diferentes tecnologías de la información y procesos de negocios para llenar las necesidades de las empresas, permitiéndoles alcanzar sus objetivos de una manera efectiva y eficiente. Enfatiza la información y las visiones tecnológicas como un instrumento para generar, procesar y distribuir conocimiento.

Una de las mayores preocupaciones es por el manejo de la información que la empresa necesita para alcanzar sus metas y los procesos que se pueden crear o mejorar con la tecnología de la información. Por ello, se deben comprender los hechos técnicos y los factores organizacionales que ayudan a la organización en la determinación de cómo la información y las tecnologías habilitadoras de los negocios pueden mejorar su ventaja competitiva.

Hay que resaltar la importancia de lograr determinar los requerimientos de un sistema de información empresarial y participar de su especificación, diseño e implementación. Además, se requiere comprensión de los principios y prácticas organizacionales, para servir de puente entre la comunidad técnica y la administración.

Software Engineering

Imagen 5. Software Engineering



Fuente: Universidad de Alcalá. Facultad de Informática de Barcelona. Pg 25

Es la disciplina encargada de desarrollar y mantener sistemas de software que sean confiables y eficientes y que satisfagan los requerimientos de los usuarios. Integra los principios de las matemáticas y la ciencia de la computación con prácticas de ingeniería desarrolladas para artefactos físicos tangibles.

Recientemente ha evolucionado debido a la creciente importancia e impacto del software en las empresas y al surgimiento de aplicaciones críticas de seguridad. Se diferencia de las otras disciplinas en la naturaleza intangible del software y la naturaleza discontinua de su operación.

Se presenta en dos modalidades:

1. Programas en Ciencias de la Computación que incluyen algunos cursos de Ingeniería del Software
2. Programas de pregrado que se ofrecen en Ingeniería del Software.

Las Ciencias de la Computación y la Ingeniería del Software tienen muchos cursos en común. El Ingeniero de Software se enfoca más en la confiabilidad, el mantenimiento, en técnicas para desarrollar software correcto desde su concepción. Son más prácticos que los estudiantes de Ciencia de la Computación, los cuales son más teóricos. En muchas de las empresas existe el cargo de Ingeniero de Software.

3.2.2.8 Filosofías

Dentro de la estructura curricular existen dos filosofías en los cursos introductorios: El enfoque filtro y el enfoque embudo.

Enfoque de Filtro

En el filtro se escoge a las personas que tienen capacidad de ser buenas profesionales. La idea es detener lo más pronto posible a los estudiantes que no tienen aptitudes en la carrera, para que busquen otra carrera más afín con ellos.

Para que esto funcione, se debe proporcionar al estudiante asesoría adecuada ayudando a este en el proceso de elección informada de su carrera antes de iniciar. No existe un núcleo común.

Enfoque de Embudo.

En enfoque embudo es el que actualmente utiliza la Universidad Tecnológica de Pereira. Existe un núcleo común. Se dice que el enfoque embudo es el que menos deserción genera, porque busca que los estudiantes lleguen más maduros a los cursos especializados de la carrera y reflexionen con anticipación.

Los cursos introductorios son los del núcleo común a las diferentes carreras y estos estudiantes están mezclados. Más adelante, cuando el estudiante tenga mayor conocimiento sobre las disciplinas, puede decidir si continúa con la carrera escogida o se cambia a otra que sea más afín a su personalidad.

Los estudiantes que están muy motivados a iniciar de una vez con asignaturas específicas de su carrera se van a sentir un poco defraudados. La experiencia ha mostrado que retrasar la decisión disminuye la deserción académica.

No se conocen enfoques embudo que sirvan a los cinco programas académicos de ingeniería en la UTP hasta ahora, este es todo un reto de diseño curricular.

Granularidad de los componentes del currículo

Muchos de los temas del núcleo común a varias disciplinas se siguen desarrollando posteriormente a los cursos introductorios, pero hay una diferencia de énfasis dependiendo de la carrera que se estudie. Por ejemplo, todos necesitan cursos de sistemas operativos, redes, bases de datos y programación. Para cada materia habrá un material que es común a todas las carreras mientras que otro material es específico de una carrera.

Lo común se suele dividir en pequeños temas, con duración muy inferior a un semestre. Los diseñadores de los cursos pueden decidir si incluir un tema o no. Existe el peligro de que se diseñe a la medida de un programa.

Existe la oportunidad de diseñar muchos cursos de corta duración y que cada carrera escoja la combinación que de ellos le convenga. Esta idea, aunque parece buena, implica un reto con respecto a la logística, controlar que se completen los cursos apropiados y el cálculo del promedio del semestre.

Como las carreras en computación son nuevas, nadie tiene suficiente experiencia y hay gran necesidad de innovación y experimentación.

La academia y las fuerzas del mercado

Las fuerzas del mercado impactan a la academia de varias formas entre ellas a través de certificaciones. Algunas certificaciones son específicas de un vendedor (como es el caso de Microsoft, Cisco), y otras están disponibles a través de organizaciones profesionales (IEEE, ISO, CMMI).

Algunas certificaciones compiten con los programas académicos, pues muchas veces se busca obtener una certificación especial en lugar de desarrollar un

programa académico. Es claro que la certificación es una tendencia actual, en la que algunas son de importancia y respetables, mientras que otras generan controversia.

Algunas instituciones académicas se asocian a empresas propietarias de certificaciones específicas, para buscar un mejor desempeño en sus propósitos, pero a veces surge el tema de la integridad académica y la ética.

Vemos que surgen nuevos programas académicos para manejar problemas sociales y esto muestra cómo el dinamismo de la sociedad se refleja en la academia. No siempre el surgimiento de nuevos programas académicos está respondiendo a una necesidad social, pueden tener origen político, de imperativos fiscales ó porque está de moda. De todas formas es importante destacar que es fácil distinguir los programas de alta y baja calidad.

Los de alta calidad son coherentes y surgen desde adentro. Los profesores y administradores contribuyen porque ven que la comunidad necesita algo nuevo y diferente e innovan para resolver lo que ven como problemas sociales legítimos. Los profesores de estas instituciones tienden a identificarse con las nuevas disciplinas a pesar de que su preparación invariablemente es en otras áreas. Esto permite mantener unos estándares de calidad.

Los programas de baja calidad surgen desde afuera. Alguien en el poder decide que se debe crear un nuevo programa, tal vez para llenar un cronograma arbitrario. Los profesores y administradores contribuyen porque reciben órdenes o por compromiso. Ellos no ven un valor positivo intrínseco en la iniciativa. Se produce la apariencia superficial de innovación, creando nuevos programas que son colecciones de los cursos existentes en otros departamentos. Los profesores de estos programas tienden a identificarse como profesores de las antiguas disciplinas de donde provienen.

Es crítico que la creación de nuevos programas en computación sea tratada como un esfuerzo de desarrollo sustantivo, realizado por la gente interesada y soportado con recursos suficientes.

La calidad

En Colombia existe el proceso de registro calificado, el cual garantiza que un programa cumple con los requisitos mínimos para poder funcionar. Es una exigencia para todos los programas académicos. Un profesional solo puede ejercer si el programa esta certificado.

En contraste, la acreditación certifica que el programa académico cumple altos estándares de calidad y que tiene procesos específicos para mejorar su calidad continuamente.

La acreditación no es igual en todos los países, en algunos es muy exigente, en otros lo es menos. Algunos países exigen que el profesional sea egresado de programas acreditados para poder practicar la profesión. Actualmente esto no sucede en Colombia con el área de la Computación.

La acreditación de los programas se ha convertido en un obstáculo que impide la movilidad de los profesionales para practicar en otros países. Para que la profesión sea aceptada en otros países y se permita la práctica profesional debe existir un tratado internacional entre los países involucrados. Los convenios con universidades del extranjero no garantizan que el egresado pueda desarrollar su actividad profesional en el otro país.

Los siguientes son algunos indicadores de la calidad de un programa:

- ✓ Buenos profesores
- ✓ Una carga de trabajo que le permita al profesor enfocarse en sus clases y mantenerse actualizado.
- ✓ Suficiente infraestructura.
- ✓ Procedimientos rigurosos de monitoreo y mejora de la calidad que funcionen realmente.
- ✓ Procesos para detectar áreas que requieren mejora en la calidad (como los buzones de quejas y sugerencias) y que esta información se use.
- ✓ Los procesos de monitoreo alimentan procesos de mejora de la calidad que a su vez son monitoreados formando un ciclo continuo
- ✓ Existencia de un grupo de evaluación profesional
- ✓ Procesos de recolección y uso de información proporcionada por los estudiantes y demás personas que hagan parte de las actividades académicas. Por ejemplo, se pide a los graduandos opiniones sobre la calidad del programa y se hace seguimiento a los egresados.
- ✓ Existen procesos para evaluar y mejorar los procesos educativos. Se evalúa la efectividad de cada curso? Cómo se evalúan la debilidades y fortalezas de los graduandos? Es necesario diseñar estrategias de autoevaluación para generar indicadores que permitan mejorar todos los aspectos que conforman el proceso educativo de un programa.

Gestión del comité curricular en el proyecto del cambio curricular

Desde su creación, el Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación a través de su Comité Curricular ha venido trabajando permanentemente en la revisión de la estructura curricular para lograr cambios en el pensum del mismo programa.

Se viene trabajando en propuestas desde el año 2003, se han hecho análisis claros para soportar cualquier cambio en la estructura curricular, pero estos

intentos no han tenido un soporte formal y consistente para garantizar mejoras sustanciales basados en las necesidades reales tanto al interior de la Universidad como en el entorno a nivel regional, nacional e internacional, buscando siempre que el perfil de los profesionales se ajuste más a estas condiciones, para lograr mejorar las posibilidades de los graduados y optimizar los procesos que conllevan desarrollo de la sociedad.

Desde el año 2009 se viene trabajando en un nuevo proyecto en la que se han involucrado varios factores y entes que ayudan a soportar mejor las decisiones formales con el fin de lograr mostrar e implantar una nueva propuesta que se ajuste a las condiciones actuales y a las necesidades de desarrollo tecnológico que tiene el entorno.

Concepciones para el Cambio Curricular

La ingeniería de manera general, juega un papel importante dado que es uno de los motores principales de desarrollo del país, permitiendo dar mayor valor agregado a los productos y servicios debido a su estrecha relación con la ciencia y con los avances tecnológicos. La modernización curricular ha sido un tema de preocupación a nivel nacional por los retos que supone para el desarrollo de nuestro país poder contar con ingenieros integrales desde el punto de vista humanístico, social, pedagógico, ambiental, investigativo y de emprendimiento, para que su formación responda a los nuevos retos de la ciencia, la tecnología y la globalización del conocimiento y la economía.

Se plantea además que el énfasis en los programas de ingeniería debe estar basado en la búsqueda y desarrollo del trabajo investigativo en la universidad, en la creación y estructuración de centros de investigación, de formación y calificación de profesionales; de trabajo y apoyo a la comunidad y de generación

de ofertas innovadoras para dar respuesta a los problemas existentes en cada especialidad.

Se requieren profesionales con una sólida formación en lo disciplinar pero con habilidades en lo social que le permitan transferir estos conocimientos y aplicarlos a la solución de problemáticas reales del entorno que le rodea.

El programa por medio de cuatro aspectos de formación, disciplinar, investigativa, personal y de emprendimiento, y con procesos transversales debe desarrollar habilidades en el estudiante concernientes a las siguientes competencias:

Adaptabilidad. Profesionales capaces de asumir cambios en el contexto técnico, aplicativo, de nivel de responsabilidad y de lugar de trabajo.

Capacidad de trabajo en equipo. Capacidad de interactuar con pares y con profesionales de otras disciplinas.

Integración al Medio. Reconocer y responder a las necesidades del entorno y brindar nuevas propuestas de desarrollo surgidas desde el saber específico.

Enfoque investigativo. La capacidad para generar, transformar e innovar conocimiento como dinamizador del desarrollo local, regional y nacional.

Gestión de proyectos. Estar en capacidad técnica y administrativa de proponer, liderar y ejecutar iniciativas tecnológicas y de innovación.

Habilidades Comunicativas. Interactuar de manera eficiente con diferentes públicos, clientes, profesionales, gerentes, en el lenguaje adecuado para cada uno de ellos. Estar en capacidad de vender una idea en un lapso que le sea brindado.

Capacidad de Síntesis. Capacidad de identificar y extraer ideas principales, combinarlas y encontrar patrones para extraer nuevos conocimientos.

Mantener siempre pensamiento crítico y constructivo. Su desempeño como profesional debe ser con un sentido crítico que permita evaluar los diferentes aspectos de los procesos en los que interactúa y así poder brindar alternativas de solución, y presentar propuestas innovadoras y constructivas.

La solidaridad social. Ayudar al desarrollo de la sociedad y del país en su actividad profesional y como ciudadano retribuyendo lo recibido en su proceso de formación.

Actitud Emprendedora. Estar en capacidad de generar nuevas propuestas empresariales que propendan por lograr el bienestar social.

Relación con la Naturaleza. Tener consciencia ambiental y respeto por la naturaleza.
Desempeño global. Estar en capacidad de desempeñarse profesionalmente a nivel local, regional, nacional e internacional. Conocer la dinámica del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones a nivel mundial y tener capacidad de comunicación oral y escrita en una segunda lengua.

El currículo actual del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación define un total de 188 créditos, los cuales suponen un promedio de 19 créditos académicos por semestre.

Líneas de Profundización del Programa.

El programa de Ingeniería de Sistemas y Computación, ha logrado un desarrollo a la fecha que ha permitido el trabajo en cuatro áreas de conocimiento, a saber, Arquitectura de Software, Inteligencia Artificial, Computación de Alto Desempeño y Comunicaciones y Redes. Dichas áreas han iniciado un proceso de consolidación gracias a las políticas de investigación generadas al interior del programa y a las posibilidades de trabajo investigativo que brindan las ofertas académicas de postgrado que han surgido desde el programa, dado que estas ofertas corresponden directamente a cada una de las áreas ó núcleos de conocimiento mencionados.

Con base en lo anterior, es necesario garantizar una articulación en el conocimiento entre el nivel de pregrado y postgrado, por tanto se definen como núcleos de profundización para el Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación los siguientes:

- Arquitectura de Software.
- Inteligencia Artificial.
- Computación de Alto Desempeño.
- Comunicaciones y Redes.

CAPITULO 4

4. Prospectiva Tecnológica

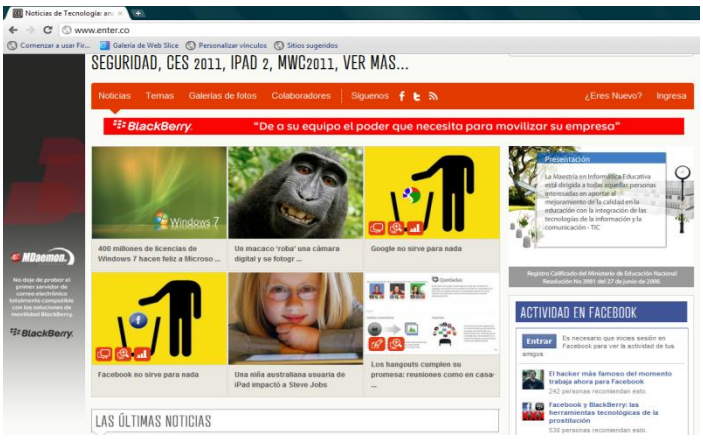
4.1 Principales publicaciones del país relacionadas con ingeniería de sistemas.

Actualmente se encuentran varias publicaciones en el país relacionadas con tecnología como son las siguientes:

4.1.1 periódico el tiempo con la revista enter 2.0.[24]

Enter 2.0 es una importante publicación de la casa editorial el tiempo que habla sobre las principales noticias de avances tecnológicos en Colombia.
La revista Enter inicio como una publicación anexa al periódico el tiempo, la cual fue tomando acogida convirtiéndose en una publicación impresa por aparte. Esta publicación incluye temas de actualidad, telecomunicaciones, Internet, entre otros sobre el acontecer tecnológico en el país.

Imagen 6. Revista enter 2.0



Fuente: Periódico el tiempo

[24] Disponible en internet< http://www.enter.co>

4.1.2 Periódico el Espectador.[25]

Elespectador.com es una versión virtual del tradicional diario el Espectador, donde se nos presenta los más importantes hechos digitales sobre tecnología en nuestro país.

Imagen 7. Periodico el espectador- Tecnología

Fuente: Periódico el espectador

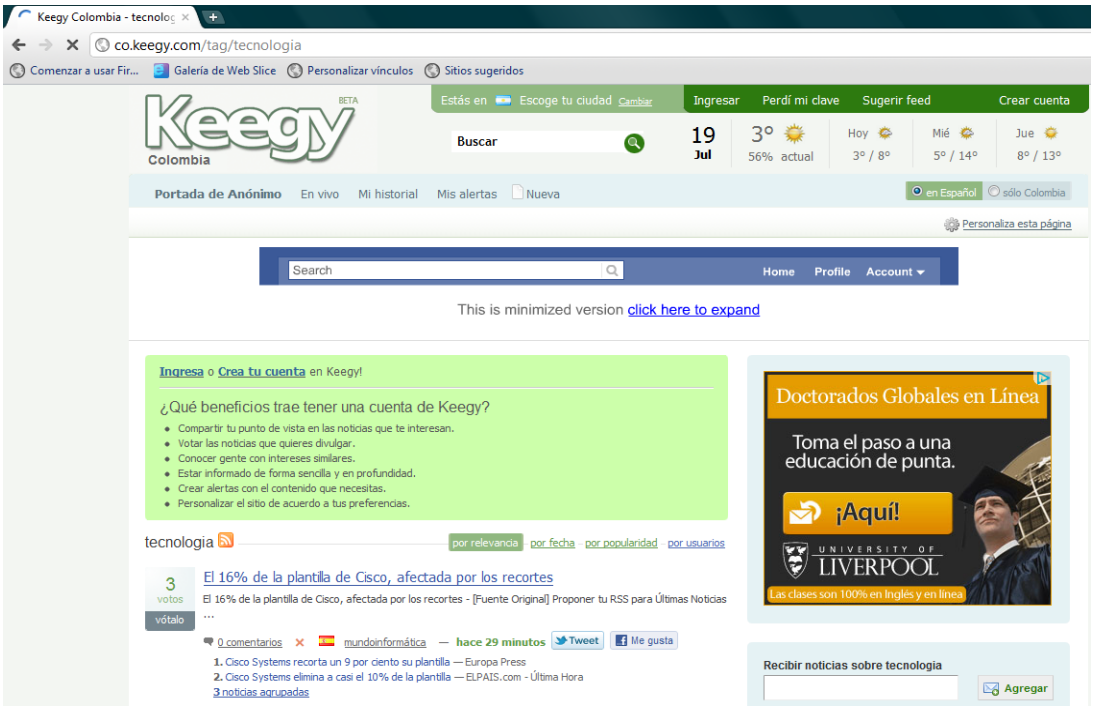
Adicionalmente se encuentran diversos e interesantes blogs que hablan sobre el acontecer colombiano en cuanto a materia de tecnología:

[25] Disponible en internet <>

4.1.3 Keggy[26]

Keggy es un sitio que suma todas las noticias de Internet y las que agregan sus usuarios para luego ordenarlas en base a su popularidad en relación a tu ubicación geográfica.

Imagen 8. Blog Keegy



Fuente: Keegy Colombia

4.1.4 Rincón Informático[27]

Rincon Informatico es un blog creado en la ciudad de Cali donde se comparten experiencias informáticas y tecnológicas como por ejemplo ideas sobre implementación de servicios para una red local, tutoriales de instalación de

[26] Disponible en internet <http://co.keegy.com>
[27] Disponible en internet < http://www.rinconinformatico.net/>

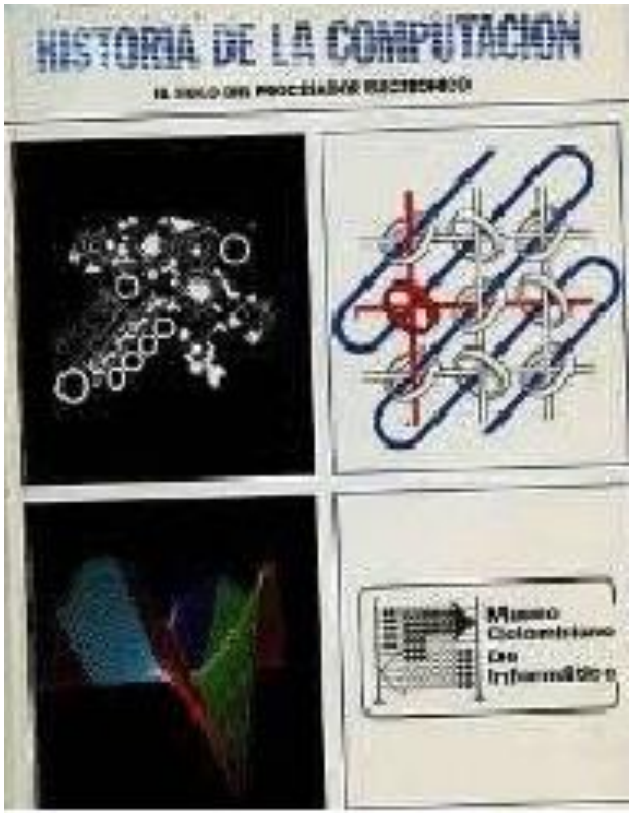
diferentes programas, resolución de problemas con aplicativos, soluciones y herramientas de seguridad informática y software libre.

Imagen 9. Rincón Informático

Fuente: Rincón Informático

4.1.5 Historia de la computación, museo colombiano de informática

Imagen 10. Portada Revista Historia de la Computación

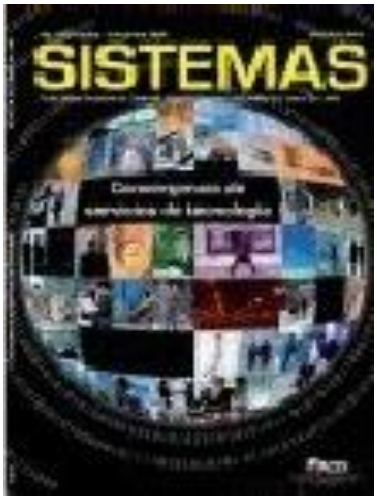


Fuente: Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas

Publicado por la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas, ACIS, protagonistas de muchos eventos importantes en la informática del país, quisieron preservar la historia de la Computación en Colombia a través de esta publicación, que es un texto valioso para los estudiosos y amantes del desarrollo de esta disciplina.

4.1.6 Revista Acis (Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas)[28]

Imagen 11. Portada Revisa ACIS



Fuente: Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas

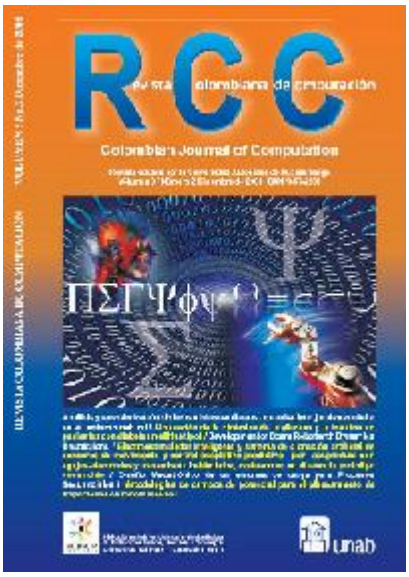
Publicación trimestral de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas con más de 20 años de circulación continua que llega a Bibliotecas de Universidades, Centros de Investigación y Gerentes de Sistemas en Empresas del gremio en el país, al igual que a los miembros de la Asociación a nivel nacional.

Es una Revista técnica que trata un tema específico en cada edición, los artículos son escritos por especialistas.

[28]Disponible en internet <http://www.acis.org.co/index.php?id=82>

4.1.7 Revista Colombiana de Computación - RCC[29]

Imagen 12. Portada Revisa RCC



Fuente: Revista Colombiana de Computación - RCC - Unab

La Revista Colombiana de Computación – RCC, es una publicación seriada, semestral auspiciada por la Universidad Autónoma de Bucaramanga con la participación de la comunidad académica colombiana, dirigida a publicar artículos originales e inéditos de investigación de interés para la comunidad científica en áreas de computación. Los artículos pueden ser conceptuales, aplicados o estados del arte con alto grado de originalidad para ser sometidos a evaluación por los miembros del comité Evaluador de la RCC, siempre y cuando se ciñan a las normas editoriales de la revista.

[29] Disponible en internet < http://revistas.unab.edu.co/index.php?journal=rcc>

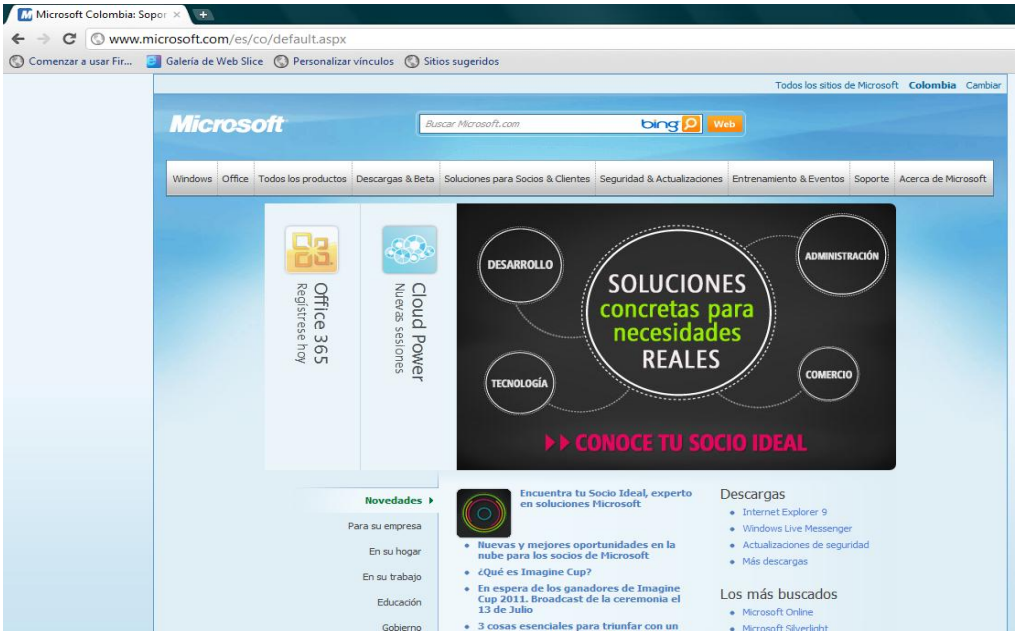
4.2 Principales organizaciones relacionadas con ingeniería de sistemas en Colombia.

A continuación se presentan algunas de las organizaciones que tienen que ver en el ámbito de la ingeniería de sistemas en Colombia.

4.2.1 Microsoft[30]

Microsoft ofrece un amplio cubrimiento en la Región Andina teniendo a Colombia como principal centro de operaciones, ofreciendo una amplia gama de productos y soporte técnico, así como formación para personal humano. Ofrece certificaciones a través de cursos que se dictan en diferentes ciudades de Colombia.

Imagen 13. Sitio Web Microsoft



Fuente: Microsoft Colombia

[30] Disponible en internet < http://www.microsoft.com>

4.2.2 IBM[31]

Importante compañía que tiene presencia en Colombia, brindando importantes recursos para el área, que pueden ser aprovechados por losIngenieros de sistemas en Colombia.

Imagen 14. Página web IBM

Fuente: IBM Colombia

IBM es una empresa que se esfuerza por ser líder en la investigación, desarrollo y fabricación de nuevas tecnologías de la información más avanzadas del sector. Impulsando programas para estudio como lo son escuelas virtuales que capacitan a muchas personas a nivel mundial.

Uno de los estudios importantes del gigante de las computadoras IBM Research y cinco universidades se asocian para crear sistemas de cómputo que eventualmente simulen y emulen las capacidades del cerebro en las áreas de

[31] Disponible en internet < http://www.ibm.com>

sensación, percepción, acción, interacción y cognición, teniendo como un reto el bajo nivel de consumo de energía y tamaño compacto.

La gran corporación IBM y sus colaboradores recibieron 4,9 millones de dólares en financiación de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada en Defensa (DARPA) para la primera fase de la iniciativa Systems of NeuromorphicAdaptivePlasticScalableElectronics (SyNAPSE) de DARPA.

Buscando inspiración en la estructura, la dinámica, la función y el comportamiento del cerebro, el equipo de investigación de computación cognitiva liderado por IBM busca romper el paradigma de la máquina programable convencional.

Como fin último, el equipo espera rivalizar por el bajo consumo de energía y el tamaño pequeño del cerebro utilizando dispositivos a nanoescala para sinapsis y neuronas. Esta tecnología está posicionada para generar arquitecturas de computación y paradigmas de programación totalmente novedosos. El objetivo: Computadoras desplegadas en forma ubicua, imbuidas de una nueva inteligencia capaz de integrar la información de una variedad de sensores y fuentes, manejar la ambigüedad, responder dependiendo del contexto, aprender con el tiempo y reconocer patrones para resolver problemas complejos con base a la percepción, la acción y la cognición en ambientes complejos y del mundo real.

La propuesta principal de IBM “Computación Cognitiva a través de Sinaptrónica y Supercomputación (C2S2)", delinea una investigación reveladora durante los próximos nueve meses en áreas que incluyen Sinaptrónica, ciencia material, circuitos neuromórficos, simulaciones de supercomputación y ambientes virtuales.
La investigación inicial se enfocará en demostrar dispositivos tipo sinapsis de baja potencia y a nanoescala y en descubrir los microcircuitos funcionales del cerebro.

La misión de largo plazo de C2S2 consiste en demostrar computadoras cognitivas compactas y de bajo consumo energético que se acerquen a la escala de inteligencia de los mamíferos.

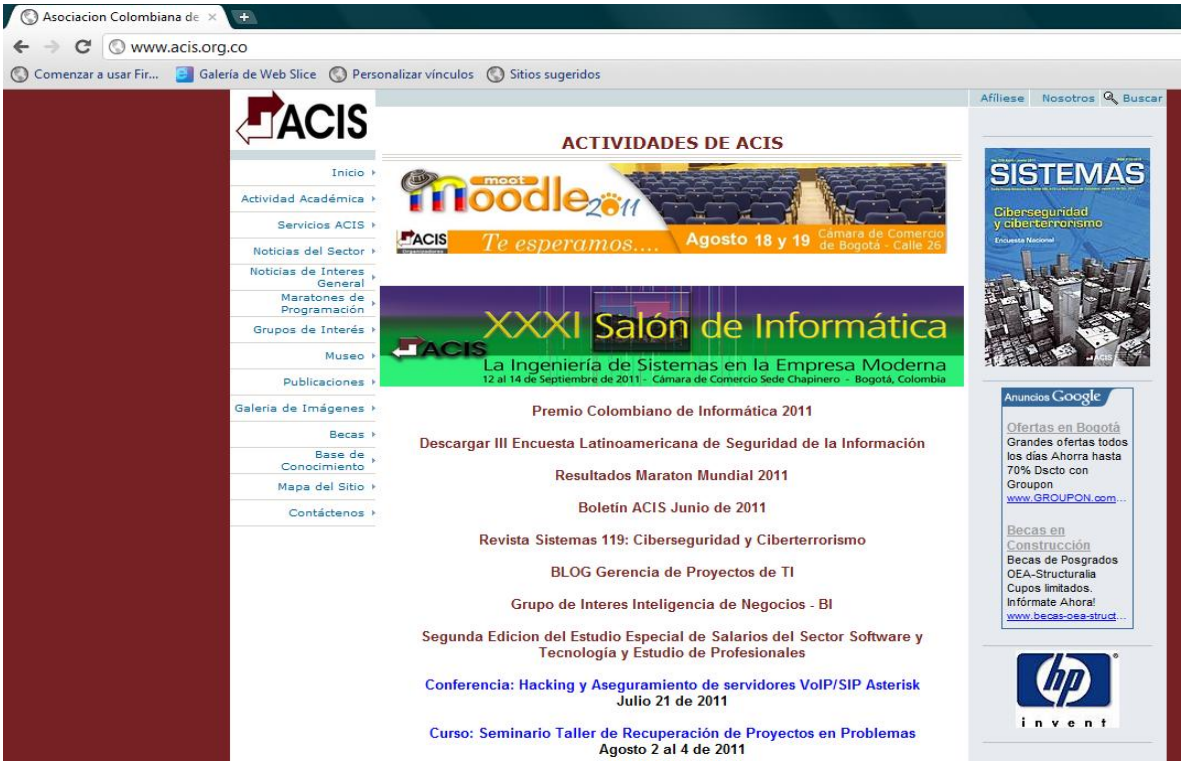
“La investigación forma parte del ADN de IBM – comentó JosephineCheng, vicepresidenta del AlmadenResearch Center de IBM en San José. – Creemos que nuestra iniciativa de computación cognitiva ayudará a moldear el futuro de la computación de manera significativa, haciendo valer nuevas tecnologías que aún ni siquiera hemos comenzado a imaginar. La iniciativa subraya las capacidades de IBM en investigaciones exploratorias audaces y su interés en colaboraciones poderosas para comprender la manera en que funciona el mundo".

Recientemente, el equipo de computación cognitiva de IBM demostró la simulación casi en tiempo real a escala de un cerebro de mamífero pequeño utilizando algoritmos de computación cognitiva con la potencia de la supercomputadora BlueGene de IBM. Con esta capacidad de simulación, los investigadores están experimentando con diversas hipótesis matemáticas de la función y estructura cerebral, en su trabajo por develar los micro y macro circuitos computacionales centrales del cerebro.

4.2.3 Acis, Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas

La asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas ACIS, es una organización sin ánimo de lucro que agrupa a más de 1500 profesionales en el área de sistemas. ACIS nació en 1975 agrupando entonces aun número pequeño de profesionales en sistemas. Con el transcurrir de los años, así como el panorama profesional para el área de los sistemas ha ido evolucionando, ACIS ha experimentado un desarrollo paralelo. Es el gremio de los Ingenieros de Sistemas participante en el desarrollo nacional.

Imagen 15. Página web ACIS



Fuente: Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas

Hoy en día, además de organizar eventos académicos de gran importancia a nivel nacional en el área de informática, la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas ha multiplicado sus campos de acción involucrándose en la mayoría de los debates sobre el desarrollo tecnológico de Colombia. ACIS se ha constituido en los últimos años como el gestor de eventos de gran reconocimiento que buscan cubrir las diferentes áreas tecnológicas de la Ingeniería de Sistemas como son el Salón de Informática, las Jornadas de Gerencia de Proyectos de TI, las Jornadas de Seguridad Informática, las Jornadas de Telemática, cursos de capacitación, etc.

4.3 Opiniones sobre la perspectiva tecnológica

En Colombia y en general a nivel Latinoamericano existen diferentes entes que buscan recolectar los diferentes avances tecnológicos reportados por empresas constructoras de dichos avances; es responsabilidad de la Universidad y de los estudiantes tener claro que es una necesidad evidente estar al tanto de los avances en materia de tecnología, avances que pueden definir tendencias a largo plazo y que pueden cambiar los paradigmas de la ingeniería.

CAPITULO 5

5. REVISION CRÍTICA DE LOS DOCUMENTOS COMPILADOS

5.1 RELACIONES ENTRE LA INGENIERÍA Y LA INGENIERÍA DE SISTEMAS

El concepto de ingeniería está relacionado con el ingeniar, idear o inventar, este saber se refiere a la capacidad de aplicación de los conocimientos científicos, a la invención, perfeccionamiento y utilización de la técnica industrial en diversas dimensiones de una realidad dada. La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI (2005), referencia la ingeniería como:

"La profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas se adquiere mediante el estudio, la experiencia y la práctica; se aplican con buen criterio para desarrollar los medios, aprovechar económicamente los materiales, los recursos y las fuerzas de la naturaleza, para el crecimiento y prosperidad de la humanidad".[32]

Esta definición la describe la Junta de Acreditación de Programas de Ingeniería y Tecnología (ABET) de los Estados Unidos.

La ingeniería de sistemas, en forma específica, se ocupa de la información, de su estructura, mantenimiento, sistematización y automatización, para que con criterios de servicio a la gente, contribuya a la optimización de procesos y operaciones y al desarrollo y puesta en escena de la comunicación. El propósito es aprovechar las propiedades del electromagnetismo y la electrónica digital para

[32] Disponible en internet<http://www.acofi.edu.co/revista/Revista10/2010_II_36.pdf>

crear soluciones de automatización de información y calidad en los servicios para los usuarios.

Varias cosas pueden concluirse de estas definiciones:

a. Los ingenieros de sistemas están preparados para el análisis, diseño, desarrollo y evaluación de sistemas de información, no de otro tipo de sistemas. De hecho cada disciplina o ciencia implica unos sistemas propios, por ejemplo, sistemas biológicos, sistemas económicos, sistemas sociales.
b. Por definición, la ingeniería es la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas para resolver problemas y para esto aplican una cadena que incluye: análisis de contexto, diseño de las soluciones, implementación de las soluciones y pruebas. Esto lo hacen, los ingenieros civiles, los mecánicos, los electrónicos, y por supuesto, los ingenieros de sistemas.

5.2 DELIMITACIÓN DEL CUERPO DE CONOCIMIENTO

Con frecuencia dentro de las comunidades de ingenieros de sistemas surgen debates acerca de los orígenes y pertinencia de las ciencias básicas dentro su ámbito. Las dudas nacen porque en el momento de la aplicación de esta ingeniería, las relaciones disciplinares con áreas como la física o las matemáticas no se hacen tan evidentes, como sí ocurre en casos como la ingeniería electrónica.

Estas inquietudes e incomprensiones llevan a discusiones con respecto a si esta es o no una ingeniería, en el sentido de que tales ingenieros no aplican directamente la química, la física y las matemáticas (tradicionalmente la ingeniería se ha relacionado con la aplicación de las ciencias básicas en la solución de problemas).

Según la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano (2010):

"La ingeniería de sistemas es una profesión que tiene como objeto de estudio la información, su procesamiento, distribución, seguridad e Interpretación como elemento fundamental para el desarrollo de las organizaciones. Involucra aspectos de tipo tecnológico, administrativo y de generación de procesos".

Por otro lado, Universidad Autónoma de Occidente (2010) publica en su web:

"La Ingeniería Informática tiene como objeto de estudio la Información, entendida como un elemento de gran valor dentro de las organizaciones y en tal sentido se propende por la selección y uso apropiado de las tecnologías que permitan su desarrollo y potencien su aporte en el proceso de toma de decisiones a nivel organizacional".

Los numerales 5.2.1 son una extracción de la revista "*Educación en Ingeniería"*, el enfoque del articulo encontrado de acuerdo al tema de las ciencias básicas esta a acorde a nuestras necesidades para el presente documento.

5.2.1 Definición de las Ciencias Básicas

Según la revista *"Educación en Ingeniería, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-"* [33], en su edición de Diciembre de 2010, se plantean hipótesis sobre el objeto de la ingeniería de sistemas, en aras de dar claridad sobre su delimitación, para concluirse que el problema de la ambigüedad que a veces se plantea, es más coyuntural que gnoseológico, pues en contextos de subdesarrollo tecnológico los propósitos se enmarcan para importación y aplicación de tecnología informática, en lugar de oportunidades para investigación

[33] Disponible en internet <http://www.acofi.edu.co/revista/Revista10/2010_II_36.pdf>

y desarrollo. En este caso, la presencia de las ciencias básicas dentro de los procesos formativos no es visible, al contrario de los enfoques para innovación, desarrollo e investigación en informática, donde la aplicación del lenguaje y técnicas matemáticas son determinantes.

5.2.1.1 Los aportes de las ciencias básicas a la ingeniería de sistemas

La ingeniería de sistemas es una especificación de los objetos de estudio y formación de la ingeniería, pues así se desprende del enroque y la forma como se planean, desarrolla y evalúan los proyectos. Pero además, la aplicación de las ciencias básicas establece también unas relaciones precisas.

Otra relación entre ingeniería e ingeniería de sistemas se establece a partir de la aplicación de las ciencias básicas. La ingeniería aplica las leyes de la naturaleza para resolver problemas, pero con el requisito de que estas leyes tienen que estar modeladas con teorías matemáticas. Por ejemplo, la teoría electromagnética ha hecho posible todo el desarrollo de las telecomunicaciones modernas, pero aplicando todo el análisis a sus complejos modelos matemáticos, sin estos sus comportamientos no se habrían podido aplicar a la física y a la ingeniería. Aunque en esto de ciencias básicas e ingeniería, hay que aclarar que cada rama de la ingeniería hace énfasis según su interés científico en ramas específicas, no en todo el conjunto general de las matemáticas y las ciencias.

Es así como en la ingeniería civil hay una alta aplicación de la estática y la dinámica; en cambio en la ingeniería electrónica cobra importancia fundamental la física de campos. En la ingeniería ambiental y la ingeniería de materiales, la química juega papel importante, mientras que en la mecánica es imprescindible el conocimiento de la geometría. Mientras tanto, en la ingeniería sistemas, las matemáticas discretas, la lógica, la teoría de conjuntos, el análisis numérico, la

estadística, la teoría de la probabilidad y el modelamiento lineal, son esenciales para el análisis de sistemas de información. Igualmente, en el estudio y profundización teórica de modelos de bases de datos, redes neuronales, procesos estocásticos, sistemas basados en el conocimiento, neuro-computación, procesos estocásticos, métricas del software, optimización, teoría de lenguajes o estudio de los compiladores, el tratamiento de sus modelos implica conocimientos de cálculo diferencial e integral y el análisis matemático. Pero aún más, no puede perderse de vista la importancia de las matemáticas y las ecuaciones diferenciales para entender ciertos modelos estadísticos, probabilísticos e inferenciales.

Estas precisiones riñen con otros argumentos, según los cuales un ingeniero de sistemas a lo sumo, en la práctica laboral aplicará algunos conceptos de lógica booleana para hacer programas de computador, lo cual puede ser cierto. Pero este simplismo reduce drásticamente el rol de la ingeniería, pues no basta únicamente con la aplicación de herramientas concretas, sino que además, el conocimiento de los fundamentos abre las posibilidades para entender el tratamiento científico de los problemas, lo que a su vez conduce a una mayor comprensión de las tecnologías que deban adaptarse. Pero es más: si no se conocen los fundamentos, entonces no es posible desarrollar nuevas tecnologías, ni intentar proyectos de verdadera innovación (Podría decirse que un país como Colombia no desarrolla tecnología informática, sino que la importa y la aplica y a veces la adapta y así el tema de la fundamentación podría pasar a un segundo plano. Pero este es un asunto coyuntural y no epistemológico y por eso no ameritaría quitarle a la ingeniería de sistemas su compromiso con el desarrollo científico disciplinar).

Otros dos puntos de vista justifican las ciencias básicas en la ingeniería de sistemas: el transito del conocimiento sobre los problemas específicos que se automatizaran y la cognición en el momento de diseñar y evaluar dominios de solución y las soluciones mismas.

El conocimiento es la pieza fundamental de los sistemas de información. Estos como objeto de estudio y praxis de los ingenieros de sistemas, se conciben como el conjunto de herramientas de hardware y software que permiten de manera oportuna, ágil y segura. El acceso a la información que se requiere para el desarrollo de procesos estratégicos y misionales de una organización. Estos sistemas integran equipo computacional, recurso humano, información fuente y programas, para las actividades básicas de entrada, procesamiento y salida de información (Cohen, 1999). En las entrañas de estos sistemas lo que la ingeniería hace, son transformaciones sucesivas formas de conocimiento. Este es un tema que trasciende a lo únicamente técnico, y que se relaciona con las concepciones de gestión del conocimiento. La información se convierte en conocimiento, "la información es datos dotados de relevancia y finalidad. Por ello, para transformar datos en información hacen falta conocimientos. Y el conocimiento por definición es especializado" (Drucker, 2000).

En relación con lo anterior, y con el ánimo de entender la importancia de las ciencias básicas, debe apreciarse el campo de intervención de la ingeniería de sistemas desde el momento en el cual se concibe un problema, hasta cuando se llega a la solución final. Primero, el dominio del problema por lo general es no estructurado, o sea, las delimitaciones deben construirse desde ocurrencias cotidianas. En este dominio el lenguaje que lo describe es el normal. Segundo, el análisis del problema obliga a ciertos contratos aplicando técnicas y lenguajes especiales, como UnifiedModelingLanguage (UML). De esta forma la descripción no estructurada cotidiana, pasa a ser estructurada, escrita en lenguaje gráfico. Este paso es trascendental, pues de lo contrario no podría intentarse alguna solución computacional. En la comprensión de ese dominio no estructurad para luego someterlo a reglas, las ciencias básicas aportan simbolismo, lógica, rigurosidad para la abstracción. Ese tránsito desde lo no estructurado, hasta la formalización simbólica es un conjunto de procesos abstractos. En este sentido, el

reducir un evento a un formulismo que relaciona variables cualitativas y cuantitativas, exige cierto nivel de tratamiento de inferencias lógico-matemáticas y hace posible el tratamiento con técnicas computaciones. Pero ahondando todavía más, si ese dominio involucra ciertas especializaciones técnicas, será necesario apoyarse para llegar al formulismo esperado, en conceptos como los de estadística inferencial y en casos aún más concretos, puede ser posible el tratamiento con ecuaciones diferenciales (ejemplos pueden ser predecir el crecimiento de una población de insectos en ciertas condiciones especiales, estimar el nivel de ventas conocido un histórico y bajo la esperanza de algún factor crítico o el tiempo de vida útil de alguno mecanismo que se acelera en épocas especiales del año).

Sobre la justificación desde el punto de vista cognitivo, debe tenerse en cuenta el apreciable sentido abstracto de las construcciones de los ingenieros de sistemas. La representación simbólica de realidades cotidianas es un elemento fundamental del objeto de estudio de esta ingeniería, e incluso técnicamente se advierte que sin el modelado acertado no es posible resolver el problema planteado. O sea, la reducción del contexto a esquemas lógicos, escritos con códigos especiales, sintetizados a partir de representaciones gráficas, construidos con reglas específicas, es requisito para la construcción de la solución computacional.

En ese juego de códigos, lenguajes y protocolos, se levantan distintas capas de abstracción, unas como requisitos de otras y con juego de complejidades ascendentes. En esta construcción entran en juego un proceso cognitivo complejo detrás de otro, entendido como “evento de secuencias deliberadas y reguladas de acuerdo con una duración y unos propósitos específicos – la representación, la interpretación, la inferencia, la resolución de problemas, la argumentación, etc.” (Lopera, 2004). En esta complejidad de sucesos cognitivos es donde se aprecia el aporte de las ciencias básicas, no como herramientas directamente aplicadas, sino desde su aporte para las competencias en el desarrollo del pensamiento analítico

complejo. Quiere decirse con esto que si bien en la modelación de la ingeniería de sistemas de información no hay apreciables aplicaciones de áreas como la física y el cálculo, en el trasfondo de la actividad intelectual de los ingenieros analistas, si se aplican esquemas mentales que son productos de interpretaciones y construcciones académicas previas. Esto es, dentro de la física y el cálculo ha modelado ya mundos cotidianos con herramientas teóricas precisas. Esos procesos de modelado ayudan a la construcción de esquemas mentales que luego facilitarán la construcción de modelos computacionales aplicados en el diseño de sistemas de aplicación.

Como puede deducirse, si bien no hay una aplicación directa, dentro de las actividades de análisis y diseño de soluciones informáticas si es necesaria la disposición de competencias lógico – matemáticas.

Así pues, las justificaciones sobre los modelos matemáticos en el estudio de la ingeniería tienen argumentos bien fundamentados. Algunas veces incluso, se incluyen dentro de su objeto de estudio, tal como se afirma en Latorre (2001): la ingeniería de sistemas tiene como objeto la adquisición, transporte, almacenamiento, proceso y recuperación de la información. Su estudio comprende conocimientos matemáticos, ciencias básicas, técnicas computacionales y desarrollo de destrezas para el uso de la computación.

5.2.1.2 Aplicación de las ciencias básicas en los sistemas para la toma de decisiones

Una justificación directa de las ciencias básicas dentro de la ingeniería de sistemas, por ejemplo, es la relacionada con la planeación, análisis, diseño y evaluación de sistemas de información inteligente.

Este tipo de sistemas se caracterizan por su arquitectura, la cual debe proveer capacidades para el procesamiento distribuido en paralelo (PDP). Estos sistemas tienen diferencias por la especificación de los siguientes componentes:

a. Integración de distintas unidades de procesamiento
b. Un estado de activación
c. Una función de salida para cada unidad
d. Un patrón de conexión entre las unidades
e. Unas reglas de propagación, para propagar los patrones de inferencia entre todas las unidades
f. Unas reglas de aprendizaje que modifican con las experiencias los patrones de activación
g. Un ambiente dentro del cual debe operar el sistema.

Estos componentes son modelos lógico – matemáticos que permiten la simulación de esquemas cognitivos de los seres humanos, que son producto de multitud de procesos microcognitivos ocurridos en forma de intrincadas redes que operan paralelamente (Los seres humanos perciben y actúan en paralelo, pueden hacer simultáneamente acciones disjuntas). Según Rumelhart y McClelland, (1992) en una red paralela los ítems de actuación pueden ser representados mediante la actividad de una única unidad local o por un patrón de actividad dentro de un gran conjunto de unidades. Las unidades, los patrones y las conexiones entre las unidades no son construcciones físicas, sino matemáticas, modeladas a partir de funciones, conjuntos y ecuaciones paramétricas complejas.

Los sistemas para la toma de decisiones, son inteligentes y están en capacidad de evolucionar con el tiempo, en la medida que el usuario los aplica y de monitorear sistemáticamente las alternativas antes de recomendar la mejor opción. Se caracterizan porque están dirigidos a problemas de decisión en dominios no

estructurados o semiestructurados, ayudan en lugar de reemplazar a los humanos en la toma de decisiones y persiguen lograr efectividad en lugar de eficiencia en los procesos de decisión (Bello, 2000). Estos sistemas no son transaccionales, sino que son proactivos, lo que significa que no están diseñados para operaciones como buscar un dato o generar un listado de nombres, sino para procesos para decidir, por ejemplo, sobre la mejor alternativa de inversión de un capital, el camino menos costoso para una cadena de producción, la viabilidad de un proyecto o la calidad de un proceso. Los sistemas transaccionales aplican operaciones sobre datos, en cambio los sistemas para la toma de decisiones hacen inferencias sobre bancos de información.

En Parra (2009), se hace un análisis sobre estos sistemas, dentro del ámbito de la sociedad de la información. En su utilización son concebidos como conjuntos relacionados de componentes de software y hardware, que recuperan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control de la empresa. Son sistemas con la robustez suficiente para ayudarles a los empleados a analizar problemas, visualizar asuntos complejos y crear soluciones nuevas; para hacer proyecciones, estimaciones, pronósticos, prospectivas, con base en la información histórica y presente disponibles en forma estructurada.

A su vez, Gaitán y Bello (2002), realizan un estudio exhaustivo sobre sistemas para la toma de decisiones, acudiendo al rigor simbólico de funciones matemáticas y modelado de decisiones basadas en casos, decisiones en presencia de información borrosa, decisiones en condiciones de incertidumbre y decisiones con restricciones.

Como puede deducirse, la aplicación de las ciencias básicas a la ingeniería de sistemas reviste importancia especial dentro del análisis de estos sistemas de información inteligentes, dada su importancia y urgencia de aplicación en una

época donde la inmediatez y la calidad son esenciales para la sostenibilidad empresarial. Dentro de la estructura de estos sistemas se aplican conceptos como algebra matricial, redes bayesianas, teoría de grafos, arboles de atributos, lógica difusa, calculo proposicional, ecuaciones paramétricas, teoría de la probabilidad y cálculo infinitesimal.

5.2.1.3 Ciencias Básicas en el currículo de Ingeniería de Sistemas en Colombia

Se plantea analizar los currículos de diferentes universidades, extrayendo de los mismos las materias clasificadas como ciencias básicas, para esto elegimos las siguientes universidades

- Universidad de Antioquia (UdeA) – Medellín
- Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) – Bucaramanga
- Universidad Nacional de Colombia (UNAL) – Bogotá
- Universidad de los Andes (UNIANDES) – Bogotá
- Universidad de Manizales - Manizales
- Universidad del valle (UNIVALLE) Cali
- Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) – Pereira

El resultado obtenido de dicho análisis se resume en las siguientes tablas, se puede observar las coincidencias de los currículos en estas universidades.

Tabla 5. Resumen ciencias básicas Ing. Sistemas algunas universidades colombianas

Areas de Estudio	UdeA	UNAB	UNAL	UNIANDES	Univ. De Manizales	UNIVALLE	UTP	Total general
Formales	**9**	**7**	**8**	**6**	**9**	**9**	**9**	**57**
Estadistica	1	1	1	1	1	1	2	8
Logica	1						1	2
Matematicas	7	6	7	5	8	8	6	47
Naturales	**2**	**3**	**2**	**5**	**5**	**3**	**10**	**30**
Biologia/Quimica		1	1	1				3
Electromagnetismo		1			2			3
Electrónica			1		1		4	6
Fisica	2	1		4	2	3	6	18
Sociales							**3**	**3**
Sociales							3	3
Total general	**11**	**10**	**10**	**11**	**14**	**12**	**22**	**90**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Materias básicas primera parte Ing. Sistemas algunas universidades Colombianas

Materias	UdeA	UNAB	UNAL	UNIANDES	Univ. De Manizales	UNIVALLE	UTP	Total
Biologia/Quimica		**1**	**1**	**1**				**3**
Electiva en Química-Biología, Matemáticas o Física				1				1
Optativa en Ciencias Naturales			1					1
Química general		1						1
Electromagnetismo		**1**			**2**			**3**
Electromagnetismo		1						1
Ondas Electromagnéticas I					1			1
Ondas Electromagnéticas II					1			1
Fisica	**2**	**1**		**4**	**2**	**3**	**6**	**18**
Experimentación Física I						1		1
Física I						1		1
Física II						1		1
DESCUBRIENDO LA FISICA	1							1
Física Experimental I				1				1
Física Experimental II				1				1
Física I				1	1		1	3
Física II				1	1		1	3
Física III							1	1
FISICA MECANICA	1							1
Laboratorio de Física I							1	1
Laboratorio de Física II							1	1
Laboratorio de Física III							1	1
Ondas y partículas		1						1
Logica	**1**						**1**	**2**
LOGIC Y REPRESENTACION II	1							1
Lógica							1	1
Matematicas	**7**	**6**	**7**	**5**	**8**	**8**	**6**	**47**
Matemáticas Discretas I	1					1		2
Matemáticas Discretas II	1					1		2
Algebra Lineal	1	1	1	1	1	1	1	7
ALGEBRA Y TRIGONOMETRIA	1							1
Analisis y Metodos Numericos						1		1
Calculo Diferencial	1	1	1	1				4
Calculo en varias variables		1	1					2
Calculo I						1		1
Calculo II						1		1
Calculo III						1		1
Calculo Integral	1	1	1					3
Calculo Integral con Ecuaciones Diferenciales				1				1
Calculo Vectorial				1				1
Ecuaciones Diferenciales		1	1		1	1		4
GEOMET VECTORIAL Y ANALIT	1							1
Matemática Estructural y Lógica				1				1
Matematicas Discretas		1	1		1			3
Matemáticas especiales					1			1
Matemáticas I					1		1	2
Matemáticas II					1		1	2
Matemáticas III					1		1	2
Matemáticas IV							1	1
Métodos Numéricos			1		1		1	3
Sociales							**3**	**3**
Humanidades I							1	1
Humanidades II							1	1
Técnicas Comunicación Oral y Escrita							1	1
Total	**10**	**9**	**8**	**10**	**12**	**11**	**16**	**76**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Materias básicas segunda parte Ing. Sistemas algunas universidades Colombianas

Materias	UdeA	UNAB	UNAL	UNIANDES	Univ. De Manizales	UNIVALLE	UTP	Total
Electrónica			**1**		**1**		**4**	**6**
Electrónica Análoga					1			1
Electrónica I							1	1
Electrónica II							1	1
Fundamentos de Electricidad y Magnetismo			1					1
Laboratorio de Electrónica I							1	1
Laboratorio de Electrónica II							1	1
Estadistica	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**8**
Estadística							1	1
Estadística Especial							1	1
Estadística general		1						1
METODOS ESTADISTICOS	1							1
Probabilidad y Estadistica						1		1
Probabilidad y Estadistica Fundamental			1					1
Probabilidad y Estadística I				1				1
Probabilidades					1			1
Total	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**6**	**14**

Fuente: Elaboración propia

La universidad que incorpora un número mayor de asignaturas en ciencias básicas es la Universidad Tecnológica de Pereira, con un total de 22 asignaturas en las áreas de estudio de las ciencias formales, naturales y sociales; su currículo principalmente está orientado hacia los conocimientos de la física y la electrónica.

La universidad Autónoma de Bucaramanga y la Universidad de los Andes son las que menos enfatizan en las ciencias básicas, las áreas de conocimiento principalmente apuntan hacia las ciencias formales básicamente en las Matemáticas.

En la siguiente tabla y grafico se presenta el informe sobre el porcentaje de participación de las asignaturas de ciencias básicas en el currículo de cada universidad.

Tabla 8. Cantidad de asignaturas básicas vs total asignaturas

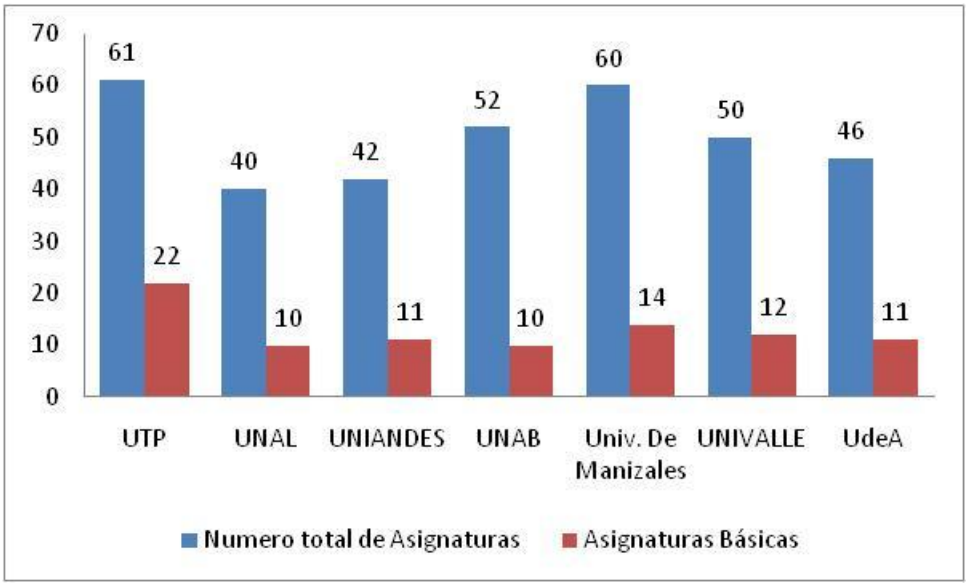
universidad	Numero total de Asignaturas	Asignaturas Básicas	Porcentaje (%)
UTP	61	22	36%
UNAL	40	10	25%
UNIANDES	42	11	26%
UNAB	52	10	19%
Univ. De Manizales	60	14	23%
UNIVALLE	50	12	24%
UdeA	46	11	24%

Fuente: Elaboración propia

La universidad que tiene en su currículo más asignaturas básicas es la Universidad Tecnológica de Pereira, con un 36% sobre un total de 61 asignaturas en el total del currículo, enfocando su plan de estudios hacia las matemáticas, física y electrónica. La universidad que menos enfoque sobre ciencias básicas tiene en su currículo es la universidad Autónoma de Bucaramanga con un19%.

Cabria evaluar la cantidad de asignaturas y los pesos dentro del currículo de las ciencias básicas en la Universidad Tecnológica de Pereira, ante la apertura tecnológica marcada por distintas líneas de profundización mostradas más adelante y acorde a los planteamientos del Computing Curricula 2005. Este documento tiene como objetivo plantar elementos para evaluar los posibles cambios curriculares que el comité encargado planee proponer, todo con el fin de ayudar a que el programa para que conserve su esencia y la universidad pueda formar profesionales cada vez más competitivos.

Gráfico 1. Asignaturas básicas vs total asignaturas



Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Definición de las áreas aplicadas

Dentro del mundo académico y empresarial, con los avances de la tecnología que abren el abanico de los conocimientos y las tendencias hacia las especialidades de las disciplinas, no dejan de escucharse alertas acerca de los objetos de estudio y de formación de la ingeniería de sistemas y la ingeniería informática. Hay dificultades conceptuales al interior de cada uno, pero además, estos objetos parece que se traslapan y entonces no se sabe con certeza hasta donde llegan los dominios del uno y el otro. Esta dificultad se acentúa aún más con el Decreto 2563 de 2003 y la resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional (2003), que dejaron en la misma balanza estas dos ingenierías. ¿Cuáles son los objetos

de estudio y de conocimiento de la ingeniería de sistemas y la ingeniería informática? ¿Cuáles son los objetos de formación de estas ingenierías?[34]

En realidad no hay consensos para estas respuestas dentro del ámbito colombiano. Pareciera que estos objetos coinciden, o en el mejor de los casos se solapan y no son excluyentes. A veces surgen explicaciones que apuntan por ejemplo, a que la ingeniería informática es más específica que la ingeniería de sistemas, dado que se ocupa de la planeación y puesta en operación de la infraestructura de hardware y software para los sistemas de información, mientras que esta última se ocupa de la aplicación de la teoría general de los sistemas al caso concreto de los sistemas de información, dentro de lo cual, el hardware y el software son el resultado de procesos generales y de la ejecución de proyectos estratégicos. Pero en realidad, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, las universidades y las agremiaciones se han tardado en motivar y documentar discusiones académicas al respecto. Está en mora la creación de algo así como un marco curricular nacional para estas dos ingenierías.

Como consecuencia de esto, en los currículos de las universidades cuando se entran a comparar planes de estudio, no se encuentran mayores diferencias entre estas dos ingenierías: coinciden aspectos como la declaración de objetivos, competencias y metodologías pero no se vislumbran diferencias en las prácticas, en los recursos, las estrategias de evaluación y en los perfiles de formación tampoco hay distinciones claras. Dentro de los planes para esta dos ingenierías, se encuentra ciertas tendencias generales que incluyen componentes de ciencias básicas, formación administrativa, formación humana, en menor proporción, programación básica, estructuras de datos e información, teoría de archivos, ingeniería del software, bases de datos, redes y hardware, gerencia de sistemas e informática; herramientas especializada para el análisis, diseñó y desarrollo de

[34] Disponible en internet <http://www.acofi.edu.co/revista/Revista10/2010_II_36.pdf>

sistemas y también en menor proporción computación teórica, teoría de autómatas y lenguajes, inteligencia artificial e ingeniería del conocimiento.

Pero no es solo un problema de los objetos de estudio, de conocimiento y de formación, pues tampoco en el ámbito de aplicación hay disgregaciones evidentes. En las empresas colombianas es natural que tanto los de sistemas como los informáticos ocupan las mismas posiciones, se convoquen bajo las mismas competencias, cumplan las mismas funciones y por igual lideren proyectos de alcances iguales. En general, los unos y los otros apoyan procesos misionales de las empresas y se ocupan como desarrolladores de software, arquitectos de información, analistas de calidad, gerentes o coordinadores de tecnología, administradores de sistemas de información, atención de procesos de soporte, participación en procesos de auditoría y de gestión de aseguramiento de la calidad informática, analistas de redes y hardware o agentes de procesos de asesoría, mercadeo y venta de tecnología de información. En todo caso, pareciera que las dos ingenierías en referencia estuvieran planeadas para recurso humano que cumpla estos perfiles empresariales.

Un referente internacional importante es ComputerCurricula (2005). En este documento se hace un análisis del peso comparativo de áreas de conocimiento específico de aplicación profesional, y su importancia dentro de cinco tipos de programas de pregrado relacionados con la automatización de la información:

a) ingeniería de computación
b) ciencias de la computación
c) sistemas de información
d) tecnologías de la información
e) ingeniería del software

Si se asocia la ingeniería de sistemas con el tipo sistemas de información y la ingeniería informática con el tipo tecnologías de información, entonces se podría encontrar luces para establecer diferencias entre los objetos de estas dos ingenierías. Así por ejemplo, para el tipo de programas de sistemas de información, las áreas de interacción hombre-máquina, manejo de la información y desarrollo de sistemas, tienen un gran peso, mientras que para la tipología de tecnologías de la información, sobresalen las áreas de programación integradora, uso y configuración de redes, administración de los sistemas y configuración y uso de sistemas operacionales. - Este referente es especialmente importante, por ser un proyecto respaldado por IEEE ComputerSociety (IEEE-CS), TheAssociationfor Computing Machinery (ACM) y TheAssociationforInformationSystems (AIS).

Es claro entonces: que, según ComputerCurricula, no es posible que la ingeniería de sistemas y la ingeniería informática tengan similares planes y enfoques curriculares, pues aunque pueden haber solapamientos por la dificultad para delimitar problemas, los objetos de estudio, de formación y de conocimiento no son los mismos.

5.2.2.1 Áreas aplicadas en el currículo de Ingeniería de Sistemas en Colombia

Se plantea analizar los currículos de diferentes universidades, extrayendo de los mismos las materias clasificadas como áreas aplicadas; las universidades seleccionadas son las mismas tomadas en el punto anterior donde se estudiaron las ciencias básicas en el currículo de ingeniería de sistemas.

La siguiente tabla resume los conocimientos dictados en las universidades objeto de este análisis:

Tabla 9. Áreas aplicadas Ing. Sistemas algunas universidades Colombianas

Área de estudio	UdeA	UNAB	UNAL	UNIANDES	Univ. De Manizales	UNIVALLE	UTP	Total
Algoritmia		1	1	1		1		4
Aplicativos Moviles				1				1
Arquitecturas	2	1	1		1	2	2	9
Auditoria de Sistemas							1	1
Bases de Datos	1	1	1	1	2	1	1	8
Compiladores							1	1
Comunicaciones	2	1	1	1	4		3	12
Desarrollo de Dispositivos					1		2	3
Hardware			1	2				3
Informática							2	2
Ingeniería de Software	1	2	2	2	3	2	3	15
Inteligencia Artificial						1	1	2
Introductoria	1		1	1		2		5
Programación		4	3	4	5	3	4	23
Redes		1	1		2	1		5
Sistemas de Informacion	2		1	2				5
Sistemas Operativos	1	1	1		2	1	2	8
Teoria de Sistemas		2	2		1	1	2	8
TICS				1				1
Web						1		1
varias	4	8		1	1	2		16
Total	**14**	**22**	**16**	**17**	**22**	**18**	**24**	**133**

Fuente: Elaboración propia

A continuación detallamos las materias que se incluyen en los currículos de cada universidad. Antes de profundizar en el tema cabe anotar que no existe estandarización hasta ahora con el análisis de las ciencias básicas, por tanto se pretende evaluar la uniformidad de las áreas de conocimiento en las universidades:

Tabla 10. Materias carrera ing. Sistemas Udea y UNAB

Universidades / curriculo áreas aplicadas	Cantidad
UdeA	**14**
Anal y dis de sistemas i	1
Arquit de comp y laborato	1
Arquitectura del software	1
Bases de datos y laborato	1
Calidad del software	1
Comunicaciones II	1
Comunicaciones y laborato	1
Gest de proyec sis d inf	1
Intro a la ing de sistema	1
Modelos de sistemas i	1
Simulacion de sist y labo	1
Sistem operat y laborator	1
Análisis y dis de sist ii	1
Fund sist de información	1
UNAB	**22**
Arquitectura de computadoras	1
Bases de datos	1
Deont. Del ingeniero de sistemas	1
Estructura de Datos	1
Ingeniería de Software I	1
Ingeniería de Software II	1
Programación de Computadores	1
Proyecto en ing de sistemas i	1
Proyecto en Ing. De sistemas ii	1
Redes de computadoras	1
Sistemas operativos	1
Teoría de Sistemas	1
Teoría de la Computación	1
Fundamentos de programación	1
Seminario de ingeniería i	1
Seminario de ingeniería ii	1
Seminario de ingeniería iii	1
Análisis de algoritmos	1
Paradigmas de programación	1
Comunicación de datos	1
Dinámica de sistemas	1
Practica en ingeniería de sistemas	1
Total general	**36**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Materias carrera ing. Sistemas UNAL y UNIANDES

Universidades / curriculo áreas aplicadas	Cantidad
UNAL	**16**
Algoritmos	1
Arquitectura de Computadores	1
Bases de datos	1
Elementos de Computadores	1
Estructuras de datos	1
Ingeniería de Software I	1
Ingeniería de Software II	1
Programación de Computadores	1
Programación Orientada a Objetos	1
Redes y Sistemas Distribuidos	1
Sistemas de Comunicación	1
Sistemas operativos	1
Introducción a la Ingeniería de Sistemas	1
Teoría de la Computación	1
Pensamiento sistémico	1
Gerencia y Gestión de Sistemas de Información	1
UNIANDES	**17**
Algorítmica y Programación Orientada Por Objetos I	1
Algorítmica y Programación Orientada Por Objetos II	1
Arquitectura y Diseño de Software	1
Constr. Aplicaciones móviles	1
Desarrollo de Sw en Equipo	1
Diseño de Productos e Innovación en TI	1
Diseño y Análisis de Algoritmos	1
Estructuras de datos	1
Infraestructura computacional	1
Infraestructura de Comunicaciones	1
Infraestructura tecnológica	1
Inteligencia de Negocios	1
Introducción a la Ingeniería de Sistemas	1
Lenguajes y Máquinas	1
Sistemas empresariales	1
Sistemas transaccionales	1
TI en las Organizaciones	1
Total general	**33**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Materias carrera Ing. Sistemas Universidad de Manizales y Univalle

Universidades / curriculo áreas aplicadas	Cantidad
Univ. De Manizales	**22**
Análisis y Diseño I	1
Análisis y Diseño II	1
Arquitectura de Computadores	1
Bases de Datos I	1
Bases de datos II	1
Conmutación	1
Fundamentos de programación	1
Ingeniería de Software	1
Micro controladores	1
Programación I	1
Programación II	1
Programación III	1
Programación IV	1
Radio comunicaciones	1
Redes I	1
Redes II	1
Sistemas de Comunicaciones	1
Sistemas operativos i	1
Sistemas operativos ii	1
Telemática	1
Teoría General de Sistemas	1
Transmisión de datos	1
UNIVALLE	**18**
Aplicaciones en la Web y Redes inalámbricas	1
Arquitectura de Computadores I	1
Arquitecturas de Computadores II	1
Bases de Datos	1
Desarrollo de Software I	1
Desarrollo de Software II	1
Fundamentos de Análisis y Diseño de Algoritmos	1
Fundamentos de Lenguajes de Programación	1
Fundamentos de Programación	1
Fundamentos de Redes	1
Inteligencia artificial	1
Introducción a la Ingeniería de Sistemas	1
Introducción a la Tecnología Informática	1
Programación interactiva	1
Sistemas operativos	1
Teoría General de Sistemas.	1
Fundamentos de Gestión Tecnológica	1
Simulación computacional	1
Total general	**40**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Materias carrera Ing. Sistemas UTP

Universidades / curriculo áreas aplicadas	Cantidad
UTP	**24**
Arquitectura cliente/servidor	1
Arquitectura de Computadores	1
Auditoría de Sistemas	1
Bases de Datos I	1
Compiladores	1
Comunicaciones I	1
Comunicaciones II	1
Comunicaciones III	1
Estructura de Datos	1
Estructura de Lenguajes	1
Ingeniería de Software I	1
Ingeniería de Software II	1
Introducción a la Informática	1
Laboratorio de Microcontroladores y control de procesos en tiempo real	1
Laboratorio de Software	1
Microcontroladores y Control de Procesos en Tiempo Real	1
Programación I	1
Programación II	1
Programación Orientada a Objetos	1
Sistemas expertos	1
Sistemas operativos i	1
Sistemas operativos ii	1
Teoría de Sistemas	1
Nuevas tecnologías informáticas	1
Total general	**24**

Fuente: Elaboración propia

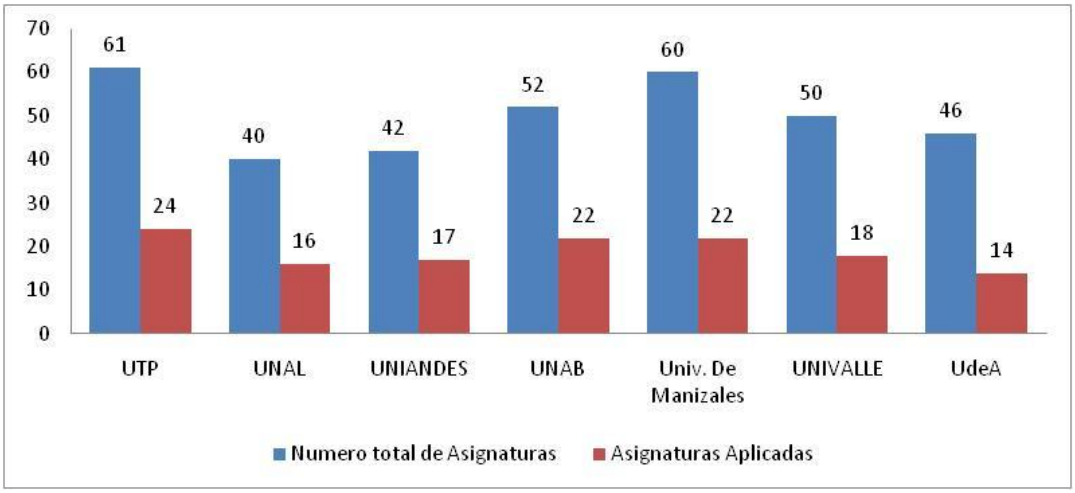
En la siguiente tabla y grafico se presenta el informe sobre el porcentaje de participación de las asignaturas de áreas aplicadas en el currículo de cada universidad.

Tabla 14. Cantidad de asignaturas áreas aplicadas vs total asignaturas

universidad	Numero total de Asignaturas	Asignaturas Aplicadas	Porcentaje (%)
UTP	61	24	39%
UNAL	40	16	40%
UNIANDES	42	17	40%
UNAB	52	22	42%
Univ. De Manizales	60	22	37%
UNIVALLE	50	18	36%
UdeA	46	14	30%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Asignaturas áreas aplicadas vs total asignaturas



Fuente: Elaboración propia

En la Universidad Nacional, Universidad de los Andes, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Universidad de Manizales y la Universidad del Valle cuentan con estructuras curriculares moldeables, es decir, tienen modalidades como “libre Elección” , “electiva”, “optativa profesional” y “profundización”, en las cuales el estudiante puede elegir un área de conocimiento guía; este no es un estándar en estas universidades porque las profundizaciones también están alejadas de un

estándar, pero cabe aclarar que tienen un nivel de flexibilidad y el estudiante es quien decide sobre unas opciones de estudio.

Caso contrario ocurre en la Universidad de Antioquia y la Universidad Tecnológica de Pereira, en donde el currículo está diseñado estáticamente, las materias dictadas son iguales para todos los estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

Como ejemplo tomamos la universidad de los Andes; en su visión de la carrera se estandarizan los siguientes aspectos, que serán analizados por cada estudiante, quien tomara las decisiones según su criterio evaluativo.

Opciones académicas:

Una Opción consiste en un grupo de materias valorado entre 15 y 18 créditos, que un estudiante regular de pregrado puede tomar en un área específica del conocimiento, el cual le provee una formación básica complementaria a su programa obligatorio. La Opción puede ser ofrecida por el mismo departamento en el que está inscrito el estudiante o por otra(s) unidad(es) académica(s).

Las materias que conforman las Opciones ofrecidas por el mismo departamento en el que está inscrito el estudiante, no pueden formar parte del currículo obligatorio ni de las electivas técnicas de la carrera.

Sin embargo, en el caso de las Opciones interdisciplinarias, las electivas profesionales del currículo del estudiante pueden considerarse como parte de la Opción.

Corresponderá al Comité Ejecutivo aprobar las Opciones, previa recomendación del Consejo Académico, con el fin de garantizar que ésta le brinde al estudiante una formación básica complementaria a la que le ofrece su programa.

Teniendo en cuenta lo anterior una Opción se diferencia de otras modalidades académicas así:

Énfasis:

Consiste en diferentes alternativas de desarrollo profesional que ofrecen algunas carreras, las cuales constituyen la columna vertebral del programa de pregrado y, por lo tanto, definen el pensum del estudiante. Por esta razón, desde el inicio de la carrera, en algunos casos, o después de culminar el ciclo básico, en otros, los estudiantes definen el énfasis que desean desarrollar. Una vez el estudiante se gradúa, su énfasis aparece citado en el diploma correspondiente.

Concentración:

Se llama concentración a un grupo de electivas profesionales dictadas por el departamento al cual pertenece el estudiante, que le permiten profundizar en ciertos aspectos de su propia disciplina. La concentración se hace en los últimos semestres de la carrera, no ofrece reconocimiento adicional al momento del grado ni determina su pensum.

5.2.3 Áreas de Investigación o Énfasis

Como mecanismo para tener indicios claros de hacia dónde se dirigen las tendencias sobre la carrera de Ingeniería de Sistemas hemos realizado un análisis de las diferentes áreas de profundización ofrecidas por las universidades colombianas, para lo cual fue tomada una muestra que se detalla a continuación:

5.2.3.1 Universidad de los Andes - Bogotá

La Universidad de los andes ofrece a sus estudiantes de Ingeniería de Sistemas las siguientes áreas de investigación o énfasis: [35]

[35] http://catalogo.uniandes.edu.co/Catalogo_General_2010/Opciones_Academicas/

Construcción de Software:

La subárea de Construcción de Software ha concentrado sus esfuerzos de investigación en el área de arquitecturas flexibles de software. Esto incluye los temas de modelos de componentes, programación por aspectos, modelos de contenedores, arquitecturas de servicios, arquitecturas de integración, arquitecturas basadas en eventos, arquitecturas basadas en orquestación y adaptación dinámica de arquitecturas. El grupo enmarca los temas anteriores en sus proyectos de investigación: CUMBIA, GAITA, GSD y CuPi2.

Computación Visual:

IMAGINE, grupo de investigación responsable de esta subárea, busca desarrollar y poner al servicio de la sociedad conocimiento y tecnología basados en procesamiento de imágenes, visualización 3D, interacción con dispositivos no convencionales, simulación y robótica. Dichos conocimientos permiten al grupo trabajar en proyectos de investigación aplicada tanto en el sector científico como industrial mediante el desarrollo de soluciones innovadoras. Las principales áreas de aplicación son: Biomedicina (Imágenes diagnósticas y entrenamiento), Diseño Asistido por Computador, Movilidad urbana y regional, patrimonio cultural interactivo, entretenimiento, Ambientes con robótica colaborativa, y ambientes inmersivos para toma de decisiones.

Redes, Sistemas Distribuidos y Paralelismo:

Esta sub área tiene como foco de trabajo los aspectos que tienen que ver con la planeación, el diseño, la implantación y la administración de soluciones de infraestructura de hardware, software, comunicaciones y seguridad informática. El

objetivo del área es aportar soluciones viables para las organizaciones dentro de sus necesidades reales, aprovechando la evolución de las TI para aportarles una ventaja competitiva en su sector.

Ingeniería de Información:

La subárea de Ingeniería de Información tiene como misión investigar, apropiar, adaptar, desarrollar y transferir conocimiento sobre tecnologías, herramientas y metodologías relacionadas con el manejo del componente información en el contexto de soluciones informáticas. Los temas específicos en los que trabaja el grupo son los siguientes: Bodegas de Datos, Análisis OLAP y Minería de Datos, como herramientas de Inteligencia de Negocios; Arquitecturas de Datos; Manejo de persistencia en aplicaciones orientadas a objeto y multimedia; Incorporación del manejo geográfico en los sistemas de información; y manejo de información para la computación en malla.

Informática Organizacional:

La sub área de Informática Organizacional -- Tecnología de Información, Organizaciones y Negocios (TION) busca investigar y proponer cómo extraer el máximo valor de la Tecnología de Información en las empresas que operan en Colombia, para lo que se propone lo siguiente: investigar sobre gobierno de TI, uso e impacto de TI en empresas que operan en Colombia; desarrollar conceptos y marcos de trabajo para enfrentar los retos de empresas cada vez más dinámicas, globales e intensivas en información; generar espacios en que los profesionales desarrollen la capacidad para utilizar la TI disponible en las organizaciones, con el fin de alcanzar sus objetivos estratégicos; y plantear propuestas para mejorar los procesos de apropiación de TI en las organizaciones.

Métodos Formales:

La sub área de Métodos Formales trabaja en técnicas formales para apoyar el desarrollo de software. Las líneas de investigación son las siguientes: diseño e implementación de lenguajes de programación tanto de propósito general como de propósito específico, pruebas y verificación de programas, reingeniería de software y comprensión de programas, paradigmas no convencionales de programación, técnicas de inteligencia artificial, aplicaciones en Bioinformática. El grupo también trabaja en la aplicación de los métodos formales a problemas de ingeniería con grupos de la Facultad que requieren apoyo en análisis y diseño de algoritmos y diseño de lenguajes de propósito específico.

5.2.3.2 Universidad Nacional – Bogotá [36]

Incluido en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Sistemas existen Seis (6) asignaturas de Profundización tomadas en tres (3) de las siguientes líneas:

- ✓ Línea 1. Automatización Industrial.
- ✓ Línea 2. Redes Computacionales y Teleinformática.
- ✓ Línea 3. Gestión y Gerencia de Sistemas.
- ✓ Línea 4. Desarrollo de Software Inteligente.
- ✓ Línea 5. Sistemas Digitales.
- ✓ Línea 6. Inteligencia Artificial.
- ✓ Línea 7. Investigación de Operaciones.
- ✓ Línea 8. Bioinformática.
- ✓ Línea 9. Análisis y Síntesis de Imagen y Sonido.
- ✓ Línea 10. Base de Datos.

[36] http://www.unal.edu.co/Páginas/programas_pregrado/programa_bogota_ingenieria_sistemas.html

- ✓ Línea 11. Sistemas de Información Geográfica.
- ✓ Línea 12. Algoritmos y Lenguaje de Programación.
- ✓ Línea 13. Informática Educativa.

5.2.3.3 Universidad Autónoma de Bucaramanga[37]

En la universidad Autónoma de Bucaramanga existe la modalidad de Investigación formativa, para lo cual se definen núcleos integradores en los cuales se incluyen los conocimientos objeto de profundización, para el énfasis de la ingeniería de sistemas la universidad define en los últimos semestres lo siguiente:

Para los semestres IV a VII la Facultad ha definido como núcleo integrador las principales competencias del profesional en Ingeniería de Sistemas - UNAB:

- ✓ Algoritmia y programación.
- ✓ Modelamiento y simulación.
- ✓ Diseño y evaluación de proyectos de ingeniería de software.
- ✓ Gestión de tecnologías de información y comunicación.

Estos núcleos integradores son trabajados en los Semilleros de Investigación, actualmente la universidad cuenta con los siguientes semilleros:

- Diseminación Selectiva de Información
- EMARKET-SI
- GAMEOVER
- InteractiveDreams
- Intercambio Digital de Información - IDIF
- Investigación en Telemática - SINET

[37]http://www.unab.edu.co/portal/page/portal/UNAB/programas-academicos/ingenieria-de-sistemas/investigacion?programa=ISI

- Minería de Datos
- SEGII
  - SIPENS

5.2.3.4 Universidad del Valle – Cali.

En el currículo de esta universidad tienen lineamientos que se llaman electiva profesional (I, II, III y IV), Estas electivas se pueden escoger de una lista que pone la universidad y que cada semestre la modifican para que los estudiantes se formen en diferentes áreas del conocimiento. A continuación veremos la lista de electivas profesionales para el presente semestre.

Electivas profesionales

- ✓ Técnicas de Prueba de Software
- ✓ Procesamiento Digital de Imágenes
- ✓ Programación por Restricciones
- ✓ Herramientas Bioinformáticas
- ✓ Metodologías Multimedia
- ✓ Computación Evolutiva
- ✓ Descubrimiento de Conocimiento en Bases de datos (KDD)
- ✓ Agentes de Software
- ✓ Procesamiento de Lenguaje Natural
- ✓ Redes Neuronales
- ✓ Sistemas de Tiempo Real

5.2.3.5 Universidad Tecnológica de Pereira

Durante el proceso de iniciativa de transformación curricular que se dio en Junio de 2010 fueron propuestas las líneas de profundización al programa; la justificación de la creación de los núcleos de conocimiento es que gracias a las policitas de investigación generadas al interior del programa fueron detectadas las áreas que posibilitan un trabajo investigativo importante, estas áreas o líneas de profundización son las siguientes:

- ✓ Arquitectura de Software
- ✓ Inteligencia Artificial
- ✓ Computación de Alto Desempeño
- ✓ Comunicaciones y Redes

Los temas son tratados a profundidad en los grupos de investigación formados por estudiante de la carrera, actualmente existen asociados a la facultad de ingenierías física, eléctrica, electrónica y ciencias de computación los siguientes grupos de investigación: [38]

- Ada
- Calidad de energía eléctrica y estabilidad - ice3
- Campos electromagnéticos y fenómenos asociados
- Control automático
- Control e instrumentación
- Desarrollo en investigación de operaciones. Dinop
- Electrónica de potencia
- Gia - grupo de investigación en inteligencia artificial
- Grande. (grupo de avanzada en desarrollo de software)
- Grupo de investigación en ingeniería física

[38] Disponible en internet. <http://ingenierias.utp.edu.co/grupos.html>

- Grupo de investigación y desarrollo en comunicaciones y hardware reconfigurable
- Informática
- Investigación en robótica y percepción sensorial. Girops
- Planeamiento en sistemas eléctricos
- Sirius
- Sistemas de información integral. Sii
- Telecomunicaciones nyquist
- Visión artificial e imágenes diagnosticas

5.2.4 Evaluación de las áreas de conocimiento aplicadas

Nuevamente se puede concluir, como la conclusión lograda por el análisis de las ciencias básicas, que en Colombia estamos viviendo una independencia de las universidades en cuanto a los temas ofrecidos, no estamos criticando la pertinencia o no de las líneas de conocimiento que cada universidad imparte, solo analizamos críticamente el hecho que un Ingeniero de Sistemas debe estar en capacidad de desempeñarse profesionalmente en cualquier lugar del territorio nacional, y sin hablar de tendencias marcadas a nivel territorial se puede concluir fácilmente que los perfiles de las diferentes universidades presentan diferencias importantes que podrían representar dificultades por las percepciones que tengan las empresas basándose en hechos históricos por presencia de profesionales egresados de una Universidad determinada.

6. REFERENCIAS DOCUMENTALES PARA FUENTES DE INFORMACIÓN ELECTRÓNICAS

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS DE SISTEMAS. Caracterización de la Ingeniería de Sistemas y programas afines en Colombia [En línea]. <http://www.acis.org.co/fileadmin/LibroCaracterizacionIngSis/Investigacion.pdf>

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA. Las ciencias básicas en ingeniería de Sistemas: justificaciones gnoseológicas Desde los objetos de estudio y de Conocimiento [En línea]. < http://www.acofi.edu.co/revista/Revista10/2010_II_36.pdf >

ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY. Computer curricula 2005 [En línea]. < http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf >

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL DE LIMA. Denominaciones y perfiles de las carreras en ingeniería de sistemas, computación e informática, informe de la comisión [En línea]. <http://inform.pucp.edu.pe/~edavila/cip/00_informecomision.pdf >

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA MAYO 2006. Documento Rector Transformación Curricular programa “ingeniería de Sistemas”. [En línea]. <http://ingenieria.udea.edu.co/comites/curriculo/transformacioncurricular/macrodise%F1os/Ingenier%EDa%20de%20Sistemas.pdf >

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA E INNOVACION COLCIENCIAS. Ciencias básicas [En línea]. <http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/ciencias-b-sicas >

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE VILIANOVA. Planes-de estudio-EEES programa ingeniería informática [En línea]. <http://www.epsevg.upc.edu/movilidad-estudiantes/programas-de-estudio/planes-de-estudio-eees/grado-en-ingenieria-informatica >

EUSKAMPUS. Libro blanco [En línea]. <http://www.sc.ehu.es/siwebso/Bolonia/textos/EICE/Libro%20Blanco%20v113.pd>

FACULTAD DE INFORMÁTICA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID. CareerSpace-Profiles [En línea]. <www.fi.upm.es/docs/estudios/grado/901_CareerSpace-Profiles.pdf >

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA KONRAD LORENZ. Justificación Ingeniería de Sistemas [en línea]. <http://www.konradlorenz.edu.co/index.php/programas/programaspregrado/ingenieria-sistemas/97>

MINISTERIO DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LAS TELECOMUNICACIONES. Colombia Plan Tic [En línea]. < http://www.colombiaplantic.org.co>

REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Resumen ejecutivo del informe Trends 2010 [En línea]. <http://ries.universia.net/index.php/ries/article/viewArticle/113/sursock >

THE ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY (ACM), THE ASSOCIATION FOR INFORMATION SYSTEMS (AIS), THE COMPUTER SOCIETY (IEEE-CS). Computing Curricula 2005 [en linea] <http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf >

UNIVERSIA. Estudios internacionales España [En línea].

< http://internacional.universia.net/europa/programas-europeos/bolonia/index.htm>

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA. Plan de estudios Ingeniería de Sistemas [En línea].<http://draco.unab.edu.co/portal/page/portal/UNAB/programas-academicos/ingenieria-de-sistemas/planestudios?programa=ISI>

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Plan de estudios Ingeniería de Sistemas [En línea].<http://catalogo.uniandes.edu.co/Catalogo_General_2010/Facultades/Facultad_de_Ingenieria/Departamento_de_Ingenieria_de_Sistemas_y_Computacion/Programas_academicos/Ingenieria_de_Sistemas_y_Computacion/plan_de_estudios.php>

UNIVERSIDAD DE MANIZALES. Plan de estudios Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones [En línea].
<http://www.umanizales.edu.co/docencia/pregrado/pre_ingenieria/html/estructura_curricular.html>

UNIVERSIDAD DEL VALLE. Plan de estudios Ingeniería de Sistemas [En línea]. <http://ingenieria.univalle.edu.co/sistemas.html>

UNIVERSIDAD NACIONAL. Plan de estudios Ingeniería de Sistemas y [En línea].

<http://www.unal.edu.co/paginas/programas_pregrado/programa_bogota_ingenieria_sistemas.html>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACION. Proceso de transformación curricular. [En línea].
< http://isc.utp.edu.co/trans_curricular.php>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACION. Transformación curricular junio 2010 [En línea].

<http://isc.utp.edu.co/docautoevaluacion/Avances%20Transformacion%20Curricular%20Junio2010.pdf >

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACION. Proyecto educativo del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación [En línea]. < http://isc.utp.edu.co/downloads/PEP.pdf>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Plan de estudios Ingeniería de Sistemas y Computación [En línea]. < http://isc.utp.edu.co/pensum.php>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACION. Documentos de Interés de Planeación Académica [En línea]. <http://media.utp.edu.co/planeacion/archivos/documentos-de-interes-de-planeacion-academica/informedeautoevaluacionisc.pdf >