

Carreras de Ciencia y Tecnología de Computación en San Marcos

Luis Rivera¹, José Piedra², David Mauricio², Cesar Luza², Jorge Guerra², Percy De La Cruz²

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense, LCMAT-CCT,
Av. Alberto Lamego 2000, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil, 28015-620
rivera@uenf.br

²Universidad Nacional Mayor de San Marcos, FISI,
Av. Germán Amézaga s/n, Ciudad Universitaria, Lima 01, Perú
{pedraiusqui, dms_research}@yahoo.com,
cluzam@unmsm.edu.pe, jorgeguerra@uigv.edu.pe, pdelacruzv@unmsm.edu.pe

RESUMEN

El establecimiento adecuado de cursos de ciencia y tecnología es fundamental para el desarrollo de la región, y del país. En particular, ciencia y tecnología en carreras de computación deben ser estimuladas y orientada correctamente en una universidad del estado, de forma que fomenten alternativas tecnológicas para el desarrollo del país, tal como ocurre en la India, China y otros países que se están perfilando como productores de tecnología de computación. En este trabajo se analizan los perfiles de varias carreras de computación, en base a las recomendaciones curriculares de ACM-IEEE y las necesidades del país, desde la perspectiva del papel directriz de la universidad Decana de América.

Palabras Clave: Ciencia de la Computación; Dominio; Perfil Científico; Sistemas; Ingeniería de Software.

ABSTRACT

The establishment of appropriate courses in science and technology is essential for the development of the region and the country. Science and technology should be stimulated and oriented correctly in computer science training in the state university with purpose to promote alternative technologies for the development of the country, as it happens in the India, China and other countries that are outlined as producers of technology of computation. In this paper we analyze the profiles of several computer science career, based on the recommendations of ACM-IEEE curricula and the needs of the country, from the leading role of Dean of American University

Key words: computer science, Domain; Profile Scientific; Systems, Software Engineering,

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las tecnologías de computación, información y comunicación cada día altera más la sociedad en todo su contexto, siendo mayor su impacto en las diversas áreas de conocimiento; en consecuencia, el grado de generación y dominio de esas tecnologías se ha tornado en un factor preponderante en la definición del grado de desarrollo de un país. De allí la importancia de la formación de profesionales en el dominio de esas tecnologías para que participen de manera activa en ese proceso de cambio y desarrollo.

Los países en vía de desarrollo requieren de un proceso acelerado de cambio que permita: primero, resolver los problemas concernientes a su atraso; segundo, resolver los problemas que le permita mantenerse desarrollados; y tercero, resolver los problemas que le permitan alcanzar los niveles de liderazgo. En ese contexto la tecnología y la formación de recursos humanos en tecnología son indispensables para acelerar el proceso de cambio. Por ello, las universidades en dichos países deben considerar en sus planes y estrategias concerniente a los objetivos de formación y generación de conocimiento, la orientación de los perfiles de sus carreras para la generación de ciencia y tecnológica, según los estándares de currículas internacionales.

En ese contexto, es importante universalizar el contenido y el perfil de las carreras de computación, ya que con la globalización, el perfil de las carreras debe ser compatible y adaptable en cualquier parte del mundo, de forma que el profesional sea capaz de demostrar competitividad en aspectos laborales y académicos. Relacionado con la universalidad está la "movilidad estudiantil", tendencia que está siendo exitosamente practicada en las universidades de la comunidad europea, americana y asiática. La movilidad estudiantil consiste en la estadía de los mejores estudiantes por uno o dos semestres en otras universidades externas; y los cursos realizados durante dicha estadía deben ser convalidados y aprovechados por la institución de origen. Las universidades peruanas, en particular la Decana de América, no deben estar al margen de esa tendencia mundial.

El área de computación abarca un amplio espectro de dominio, cubriendo tanto la

construcción de equipamientos cuanto el desarrollo de programas que viabilizan la utilización de los mismos; también cubre las políticas de uso de recursos computacionales en las diversas áreas de conocimiento y sus aplicaciones en la industria y servicios. En ese sentido, en este trabajo se hace un levantamiento de las necesidades de base científica de computación, y se analiza las diferentes alternativas de formación profesional, para su implementación en la UNMSM.

El documento se organiza de la siguiente manera: La Sección 2 aborda los antecedentes colocando en relieve casos con otros países; en la Sección 3 se discute el papel de la universidad y la computación como ciencia para atender la necesidad del país; en la Sección 4 se presenta las carreras de computación e informática según los estándares internacionales; la Sección 5 es destinada para la alternativa de carreras de computación en San Marcos; en la Sección 6 se presenta el perfil de ciencia de la computación; y, finalmente, en la Sección 7 se concluye.

2. ANTECEDENTES

Lima es una ciudad cosmopolita similar a las grandes ciudades del mundo; en ella se concentra la mayor parte de las fábricas de software, la mayor parte de los pocos emprendimientos tecnológicos y la realización de mayorías de los eventos científicos del Perú. Entretanto, las producciones científicas y las alternativas científico-tecnológicas expuestas son pocas, y esa tendencia es más preocupante en otras regiones, excepto posiblemente en Arequipa.

En los últimos años, como consecuencia del retorno de personal preparado del extranjero en el área de computación, en especial en Arequipa, se están ordenando los perfiles de las carreras de computación, y se está dando una cierta importancia, aún tímidamente a la ciencia de la computación tal como es conceptuada en las universidades de los países desarrollados. A raíz de las discusiones, propiciadas por el grueso de doctores y estudiantes peruanos de post-grado en el mundo, gracias a la Internet, algunas universidades peruanas ya están dando cierta importancia al establecimiento de la carrera de Ciencia de la Computación, pero con diferentes perfiles en ciencia y tecnología.

Un aspecto preocupante es que actualmente el desarrollo del país en ciencia y tecnología es casi nulo. Muchas tecnologías computacionales vienen del extranjero, y los usuarios (empresas, instituciones, público en general) pasan a ser meros utilizadores de esas tecnologías. Por ejemplo, un programador de aplicaciones desarrolla un sistema informático usando plataformas de banco de datos, lenguajes de programación, herramientas de interfaces con el usuario, etc.; dichas plataformas son productos tecnológicos generalmente adquiridos del exterior. La elaboración de esos productos, en los tiempos actuales de competitividad mundial, exige una formación sólida de computación como ciencia.

En las dos décadas pasadas, la mayoría de las instituciones de educación superior (universidades) en el Perú, orientaron sus carreras de computación teniendo como objetivo atender las necesidades organizacionales. Esto es, con tendencias a gestión, desarrollo de sistemas de información, marketing, uso de tecnologías emergentes, entre otros. En ese contexto, algunas universidades y en particular la UNMSM refundan la ingeniería de sistemas plenamente con un enfoque organizacional y con poca base tecnológica, pero sin orientar al desarrollo científico y tecnológico del país. Así, en 1996 la UNMSM convierte su carrera de Ciencia de la Computación para la Ingeniería de Sistemas, dejando de lado el aspecto de la ciencia, y con ello el liderazgo en Computación. Fue posiblemente una acción equivocada, guiada sólo por el marketing y la demanda inmediata de las empresas. Cuando las necesidades de las empresas sean cubiertas, se generará saturación del mercado y falta de generación de tecnologías.

Además, es conocido que la computación impacta positivamente en el aumento de la competitividad en la industria y servicios [Mauricio 2001], por ello que en los países desarrollados, y otros en vías de desarrollo, desde antes de la década de 90, la preocupación de producir software de calidad y especializados para las empresas pasan a ser una preocupación fundamental de las universidades, por lo que en lugar que sus carreras migren orientados por el marketing del momento se da énfasis a los perfiles y mallas curriculares de las carreras de computación [Denning 1992].

Por otro lado, la ACM (Association for Computing and Machinery) en 2006 hace un estudio de tendencias de exportación de software en el mundo [ACM 2006a] y constata el fenómeno de producción de software, como también hardware, en China e India, países que décadas anteriores no estaban preparadas para ese avance. La justificación es que, años anteriores la migración de estudiantes de esos países para países desarrollados en educación, como Estados Unidos, Canadá y Reino Unido, permitió formar un ejército de científicos, y personal calificado, que retornando a sus países de origen crearon ciencia y tecnología, como consecuencia elevaron el nivel del país con innovación tecnológica en software y hardware. También, según ese artículo, en ese ritmo están otros países, como Malasia, Filipinas, y países del este europeo.

En el caso peruano, actualmente hay un esfuerzo por competir en el mercado mundial de software, lo que se muestra por el creciente pero pequeño incremento de las exportaciones en este sector. Esa tendencia podría fácilmente incrementar considerablemente en masa y calidad si: usáramos base tecnológica propia, pero para ello se requiere de carreras formadoras de base científica; planes y políticas de formación y de retorno de científicos; inversión adecuada en ciencia y tecnología; programas de transferencias tecnológica, entre otras. Estas estrategias son conocidas, y los casos de estudios en Brasil, China, India entre otros países muestran resultados sólidos de crecimiento en la industria de software.

3. PAPEL DE LA UNIVERSIDAD PERUANA Y LA COMPUTACIÓN COMO CIENCIA

La universidad pública peruana debe orientar un buen segmento de sus carreras para que permita el desarrollo científico-tecnológico del país. Un análisis rápido en la región de los perfiles de las carreras relacionadas con computación, dentro de las ingenierías de sistemas, ingenierías de computación o informática, muestra que ninguna universidad ofrece carrera de perfil científico en computación. Por tanto, es poco probable que el egresado pueda dar al país una alternativa de desarrollo científico y tecnológico.

La universidad decana de América, debe cumplir su papel de dar directrices científicas-tecnológicas al país; debe tener carreras, al

menos en un porcentaje grande, con perfil científico-tecnológico, y no necesariamente competir con las universidades privadas que preparan profesionales para el mercado laboral inmediato. Universidades en Latinoamérica como las brasileras, chilenas y argentinas, orientan el perfil de sus carreras para el desarrollo de sus respectivas regiones. Así tenemos, por ejemplo en Brasil, las universidades públicas (estatales y federales), como las Universidades Federal de Rio de Janeiro (UFRJ), Federal de Rio Grande de Norte (UFRGS), Sao Paulo (USP-estatal), Estatal de Campinas (UniCamp), Federal Fluminense (UFF) y Estatal de Norte Fluminense (JENF), entre otras universidades, tienen entre sus carreras de computación a la "Ciencia de la Computación" o "Ciencia de Informática" con perfil científico y tecnológico. Claro que también tienen entre sus carreras Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de computación, Sistemas de Información, etc. para atender las actividades empresariales y tecnológicas. El grueso de los egresados de esas universidades continúa estudios de ciencia en postgrado (maestría y doctorado), y hacen su papel de buscar alternativas científicas y tecnológicas para el país. Así, ellos tienen inventado sus lenguajes, establecido sus reglas, sus plataformas de integración, sus propias tecnologías que dan retorno económico al país.

En comparaciones recientes entre los estudiantes peruanos de postgrado en computación en las universidades del mundo, se constata que egresados de San Marcos son raros estudiando ciencias, mientras que de las universidades de Arequipa, por ejemplo de San Agustín, siempre se encuentran un número considerable de egresados haciendo ciencia. Esa tendencia puede tener varias explicaciones: nivel de formación en graduación; interés por los alumnos de seguir investigación; oportunidad ocupacional inmediata. Pero, es seguro que para asimilar el nivel de post-graduación que exige la universidad que se dedica a investigación, el alumno debe tener una buena base.

Actualmente se advierte en la universidad de San Marcos dos carreras relacionadas con computación, adicionalmente una tercera carrera que debe iniciar en el semestre 2009-1. Ellas son: Ingeniería de Sistemas, Computación Científica e Ingeniería de Software.

- Ingeniería de sistemas se enfoca más a la parte ingenieril, o uso de la tecnología en la sistematización de actividad organizacional, con algún dominio de computación como tecnología, pero no esta obligado a generar ciencia y tecnología.
- Computación Científica, en la Facultad de Matemáticas, que en muchas instituciones es llamada "Matemática Aplicada y Computacional" o simplemente "Matemática Computacional", su objetivo es el uso de la tecnología computacional para resolver problemas de la naturaleza y en la ingeniería envolviendo grandes modelos matemáticos. Su objetivo no es hacer ciencia en computación sino usarla como herramienta para resolver esos problemas. Por tanto, no es parte de las carreras de computación como objetivo, sino es más una matemática aplicada.
- Ingeniería de Software, una carrera nueva, que aborda una parte de la ciencia de la computación relacionada con desarrollo de software en grande escala. Su objetivo es crear modelos y reglas para la construcción de software.

Por tanto, se observa que las carreras existentes son complementarias a la ciencia de la computación. Así, aun existe un vacío formal en la formación de profesionales con perfil científico-tecnológico en computación de forma a dar alternativa de desarrollo de ciencia y tecnología al país.

4. CARRERAS DE COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

Las carreras de computación en una institución son definidas dependiendo de las necesidades de la región y del país. Siendo así, las diferencias entre las carreras de computación de una institución para otra varían en perfil que adoptaron como patrón. Desde el punto de vista de formación de recursos humanos y de desarrollo científico y tecnológico, el área de computación es denominada en los países de lengua inglesa y en muchos países latinoamericanos, como Ciencia de la Computación o simplemente Computación; en algunos países europeos (en particular en Francia y España) es denominada de Informática. En el Perú la sociedad comprende por Informática todo lo que está relacionado a las aplicaciones. La denominación de computación, en el contexto de la formación de

recursos humanos, es de hecho más adecuado, una vez que el área tiene como ciencia básica a ciencia de la computación, y expresa mejor la función de las computadoras que es la de computar. Así, todo lo que ocurre en el interior de una computadora es una “computación”, independiente del objeto computado, sea información, imagen, gráfico, texto, sonido, números, etc. (directrices del ministerio de educación brasilero [MEC 2000]).

Las organizaciones internacionales mas conocidas en este sector y que recomiendan perfiles curriculares generales de las carreras

de computación son la “Association for Computing Machinery” (ACM), el “Institute of Electrical and Electronics Engineers – Computer Society” (IEEE-CS) y la “Association for Information System” (AIS). Ellas establecen las carreras de computación, como muestra a figura 1, Ingeniería de Computación, Ciencia de la Computación, Sistemas de Información, Tecnologías de Información, e Ingeniería de Software.

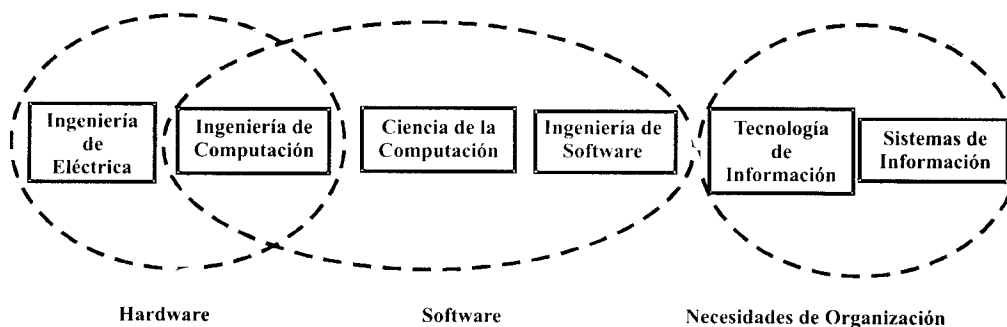


Figura 1: Clasificación de las Carreras de Computación por objetivos, según ACM, IEEE-CS e IAS [ACM 2006b].

Esas carreras, tal como ilustrada por la Figura 1, son agrupadas en relación a tres orientaciones: hardware, software y necesidades organizacionales. Esto es, definen que Ingeniería de Computación puede tener por objetivo tecnología hardware y un poco de software; la Ciencia de la Computación con más predominio de software que hardware; Ingeniería de Software orientado puramente a software y su desarrollo en grande escala; Tecnologías de Información con predominio de software y necesidades organizacionales, y finalmente, Sistemas de Información con bastante predominio de atención a las necesidades organizaciones con un poco de tecnología de software.

Por otro lado, la Secretaría de Educación Superior del Ministerio de Educación Brasilero, en sus directrices curriculares para carreras de Computación e Informática [MEC 2000], establece, en la sección de metodologías, que la computación se divide en categorías de: Computación como actividad fin, Computación

como actividad medio, y Carreras Tecnológicas o secuenciales. **La computación como actividad fin** se refiere a que la carrera tiene como objetivo ciencia y tecnología para reforzar y crear teorías, herramientas, productos que desarrollen la computación. Las carreras consideradas en este segmento son Ciencia de la Computación, Ingeniería de Computación e Ingeniería de Software. Mientras que **computación como actividad medio** usa la computación como herramienta para reforzar o crear mecanismos para realizar actividad humana que no sea necesariamente computación, en este caso sistemas de información y tecnologías de información tienen por fin atender las necesidades organizacionales. Las **carreras tecnológicas o secuenciales** son de menos duración, orientadas sólo para atender las necesidades inmediatas de alguna actividad, esto a través de la formación en institutos tecnológicos, y algunas universidades privadas.

Los currículos de las áreas de computación son compuestos, en general, por cuatro grandes áreas de formación, que del grado de su concentración y materias depende su perfil apropiado para la región:

- Formación básica: principios básicos de computación, matemática, física y formación pedagógica
- Formación tecnológica: desarrollo tecnológico de la computación
- Formación complementaria: vínculo con las otras áreas de conocimiento
- Formación humana: realza la dimensión humana del profesional egresado

5. CARRERAS DE COMPUTACIÓN EN SAN MARCOS

Los dominios de las diferentes carreras de computación, según ACM y IEEE, son definidos como se ilustra en la Figura 2, en un plano cartesiano considerando: el eje horizontal por la variación de desarrollo desde el predominio de teoría, principios e innovación hasta el dominio de aplicación y configuraciones; el eje vertical varía desde hardware hasta cuestiones de sistemas organizacionales. Así, una institución de vanguardia en investigación de alto nivel debe establecer las carreras cubriendo en lo

posible todo el plano. Son tres carreras que se consideran como mínimo, para cubrir el dominio. La definición de las carreras debe considerar las demandas de la región, del país y las posibilidades de competencia en el mundo globalizado. La Primera Carrera propuesta debe atender los requerimientos organizacionales, con soporte formal en aspectos teóricos e innovación y tendencia de aplicación en sistemas organizacionales, gestión de tecnologías, sin descuidar el desarrollo de software (el segmento delimitado de área en la parte superior del diagrama). Este perfil corresponde a la denominada "Sistemas de Información", que podría ser adaptada para la Ingeniería de Sistemas de Información. La Segunda Carrera debe ser la ciencia de la computación, con predominio de ciencia y tecnología, tal como ilustra el segmento de área delimitado por línea entrecortada. La Tercera Carrera es Ingeniería de Software, que aborda una parte de aplicación de infraestructura de sistemas, enfatizando la generación de software en grande escala y de calidad (en la Figura 2, la elipse). Sería conveniente proyectarse al futuro para la generación de ingeniería de computación para cubrir los aspectos de desarrollo de hardware, pero este aspecto, para la región, por ahora no es viable.

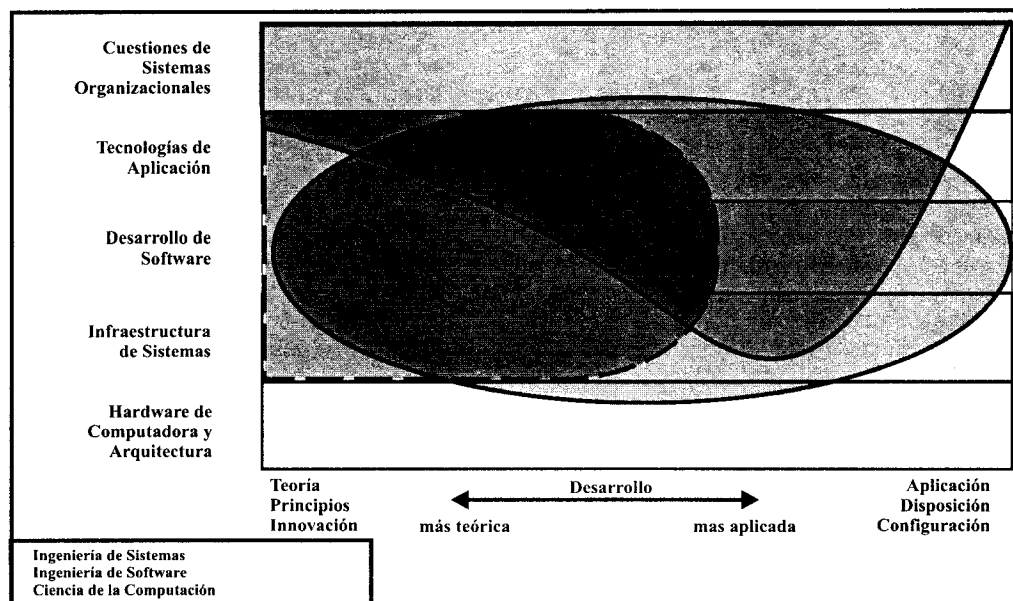


Figura 2: Diagrama de dominios general de computación, considerando sistemas de información (equivalente a ingeniería de sistema), ingeniería de software y ciencia de la computación.

5.1 Ciencia de la Computación

La ciencia de la computación abarca un área de amplio espectro, envolviendo tanto la construcción de equipamientos y dispositivos en cuanto al desarrollo de software que viabilizan la utilización del hardware. En la segunda alternativa que la ciencia de la computación confiere más énfasis, tal como mostrado en la Figura 2, con teorías, principios formales e innovación en infraestructura, desarrollo de software y tecnología de aplicación. En este sentido, la carrera debe ofrecer una formación básica capaz de permitir el acompañamiento de la evolución de la computación, tanto desde el punto de vista académico cuanto como práctico. Esta carrera, en la práctica, si tuviera una formación complementaria en automatización industrial, no diferenciaría mucho de la carrera de ingeniería de computación.

El profesional en ciencia de la computación debe estar preparado para enfrentar aspectos de innovación tecnológica y científica en computación, promoviendo el desarrollo científico y tecnológico. Son recursos humanos importantes para el mercado de trabajo presente y futuro, a través de actividades de emprendimientos, de industria de software; pudiendo también seguir carreras académicas a través de estudios de post-gradados.

La malla curricular de esta carrera, dependiendo del perfil, debe considerar los grupos a seguir:

- **Formación Básica:** Las disciplinas de este grupo deben permitir una sólida formación profesional. La computación debe ser tratada con profundidad y extendida, tanto la matemática básica cuanto la aplicada. También requiere de una cierta profundidad de la Física, y los estudios de Pedagogía son opcionales.
- **Formación Tecnológica:** Estas disciplinas poseen principios tecnológicos y, por lo menos, una de ellas enfatiza el perfil de la especialización escogida.
- **Formación Complementaria:** las disciplinas de este grupo completan la formación, de punto de vista de recursos humanos, administración, etc., del egresado para interactuar con otros profesionales y entender los problemas del entorno.

- **Formación Humanista:** Disciplinas de visión general, más relacionadas a las ciencias sociales y, particularmente importantes para los egresados interesados en la enseñanza.

5.2 Sistemas de Información

Esta carrera enfoca la formación de recursos humanos para la automatización de sistemas de información de las organizaciones. Debe dar énfasis tanto al uso de laboratorios para capacitar a los estudiantes como al uso eficiente de las tecnologías en las organizaciones. Esta carrera reúne la tecnología de computación y la tecnología de administración y, por tanto, posee, de ambas áreas, un enfoque pragmático fuerte y poco teórico. Los alumnos deben realizar prácticas en las organizaciones y parte del cuerpo docente debe poseer cierta experiencia profesional en el área de sistemas de información, a parte de formación complementaria en administración y negocios. Su dominio está orientado a cuestiones de sistemas organizacionales, tanto en principios, teoría e innovación, con mayor aplicación en tecnologías, desarrollo de software y un poco de plataformas de sistemas. Este perfil es más relacionado con los perfiles de la mayoría de las ingenierías de sistemas en las universidades peruanas.

Los profesionales de esta área son importantes para atender las necesidades del mercado de trabajo actual. Ellos deben buscar, cuando sea necesario, una actualización de su formación a través de los programas de especialización, y son candidatos potenciales a los programas de post-graduación stricto-sensu, responsables por el desarrollo científico del área de sistemas de información de las organizaciones.

La malla curricular de esta carrera debe considerar materias en los grupos siguientes:

La malla curricular de esta carrera debe considerar materias en los grupos siguientes:

- **Formación Básica:** los cursos de este grupo deben posibilitar una sólida formación del profesional en análisis de sistemas. Los lenguajes de programación deben ser tratados en amplitud, a matemática básica con poca profundidad y aplicada con cierta extensión. Física y Pedagogía son opcionales.

- Formación Tecnológica: principios de algunas disciplinas tecnológicas y con énfasis en proyectos, ingeniería de software, banco de datos, redes de computadores, etc.
- Formación Complementaria: disciplinas relacionadas con contabilidad, control, administración, economía, etc.
- Formación Humanista: Materias de visión general y relacionadas a las ciencias sociales.

5.3 Ingeniería de Software

Esta carrera es relativamente nueva, pero ya es antigua como una especialización de la ciencia de la computación. Surge como carrera por la necesidad de cuidar del desarrollo de software a raíz de la aparición de muchas técnicas y metodologías en el ciclo de vida de un software. En la Figura 2, en forma elíptica, se observa el dominio de ingeniería de software con predominio de teoría, principios e innovación, la parte práctica y aplicada en desarrollo de software. También tiene dominio un tanto, pero en menor medida, en plataformas de sistema y tecnologías de aplicación, con un poco de conocimiento de sistemas organizacionales y arquitectura de computadoras.

En la práctica, tanto la ciencia de la computación como la ingeniería de software tienen mucho en común, pero para ingeniería de software existen segmentos de orientados a la aplicación y uso de tecnología de aplicación que deben ser dominados para implementación de software en grande escala, y no tanto para ciencia de la computación, que está más orientada a la innovación tecnológica de software y hardware.

La malla curricular de esta carrera debe considerar materias en los grupos siguientes:

- Formación Básica: las disciplinas de este grupo deben posibilitar una sólida formación del profesional en diseño de software e implementación, debiendo ser tratadas en amplitud, y diversidad de lenguajes de programación y herramientas de proyecto de software, dominio de plataforma de computadora; matemática y física con cierta profundidad. Pedagogía es opcional.
- Formación Tecnológica: principios de algunas disciplinas tecnológicas y con

énfasis en proyectos, ingeniería de software, banco de datos, inteligencia artificial y redes de computadores.

- Formación Complementaria: disciplinas relacionadas con contabilidad, control, administración, economía, gestión, etc.
- Formación Humanista: Materias de visión general y relacionadas a las ciencias sociales.

6. PERFIL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

La carrera de ciencia de la computación deberá atender a las demandas técnico-científicas para desarrollo socio-económico de la región y del país. Por tanto, como se ha discutido en las secciones anteriores, el perfil de ciencia de la computación deberá ser científico y tecnológico, sin descuidar el aspecto de emprendimientos y aplicación. Para tal propósito, ciencia de la computación deberá poseer un núcleo, de forma que marque el perfil científico-tecnológico y el entendimiento del aspecto socio-económico del país. Este núcleo será compuesto por disciplinas básicas de tendencia científica, algunas disciplinas tecnológicas, humanas y complementarias. Serán establecidas líneas tecnológicas de actuación que definirán el perfil de la carrera, con áreas de formación complementaria, para el entendimiento socio-económico de la región, así como el incentivo de una postura de emprendimiento de trabajo, actividades de prestación de servicio. Los aspectos de ciudadanía y las relaciones interpersonales serán tratados por cursos de formación humanista.

Es importante resaltar que la carrera de Ciencia de la Computación contemple la tendencia mostrada en años recientes, en varias ramas del conocimiento científico y tecnológico, que evidencia la necesidad de mayor interacción de varias áreas de conocimiento, caracterizada por la complementariedad, multi-disciplinaridad, trans-disciplinaridad e inter-disciplinaridad.

6.1 Proporción de las materias

Para la proporción de las materias se ha considerado como referencia las carreras de ciencia de la computación de la USP de San Carlos, de la universidad Estatal de Campinas y de la universidad Estatal de Norte Fluminense, todas ellas, universidades de Brasil, y quienes

tienen por objetivos formar profesionales para el desarrollo científico y tecnológico de ese país.

El aspecto científico, que permitirá la multi-disciplinariedad y la trans-disciplinariedad de la carrera, será definido por las disciplinas formales de base, las de la línea de matemática y física, y las de computación. Habrá un número mínimo de disciplinas tecnológicas que atiendan las necesidades de formación básica en computación. Esas disciplinas forman el núcleo de la carrera. Un cierto número de disciplinas de la línea tecnológica define las especializaciones, escogidas por los alumnos previa autorización de un tutor, y que denominamos de optativas.

Adicionalmente, por elección propia, un alumno podrá cursar una materia de otras áreas. En el esquema de la Figura 3 se muestran como obligatorias las materias de ciencia de la computación y las optativas de un área de actuación, y las electivas que pueden ser materias de otras áreas o electivas libres.

6.2 Núcleo de Computación

Definido por un conjunto de disciplinas obligatorias agrupadas en cuatro categorías:

- **Disciplinas Básicas**
 - Matemática: Serie completa de Cálculos, Geometría Analítica y Vectores, Álgebra Lineal, Matemáticas Discretas, Lógica Matemática, Métodos Matemáticos,

Cálculo Numérico, Estadística y Probabilidades, Procesos Estocásticos, Investigación Operativa.

- Física: Física General I, II.
- Computación: Principios de Ciencia de la Computación, Lógica Digital, Arquitectura de Computadoras, Programación y Algoritmos, Programación Orientada a Objetos, Estructuras de Datos, Organización de Computadores, Lenguajes Formales y Automatas, Compiladores.

- **Disciplinas Tecnológicas:**

Inteligencia Artificial, Ingeniería de Software, Computación Gráfica, Sistemas Operativos, Banco de Datos, Redes de Computadoras, Sistemas Distribuidos, Fundamentos de Sistemas de Información, Interacción Hombre Máquina, Gerencia de Proyectos Informáticos, Verificación Validación de Software.

- **Disciplinas Complementares:**

Emprendimientos, Planeamiento de Negocios en Informática.

- **Disciplinas Humanísticas:**

Computación y Sociedad, Metodología de Trabajo Intelectual, Inglés.

Se debe notar que las materias consideradas arriba son genéricas, y que se requiere precisar y detallar estas cuando se desarrolle la matriz curricular del programa.

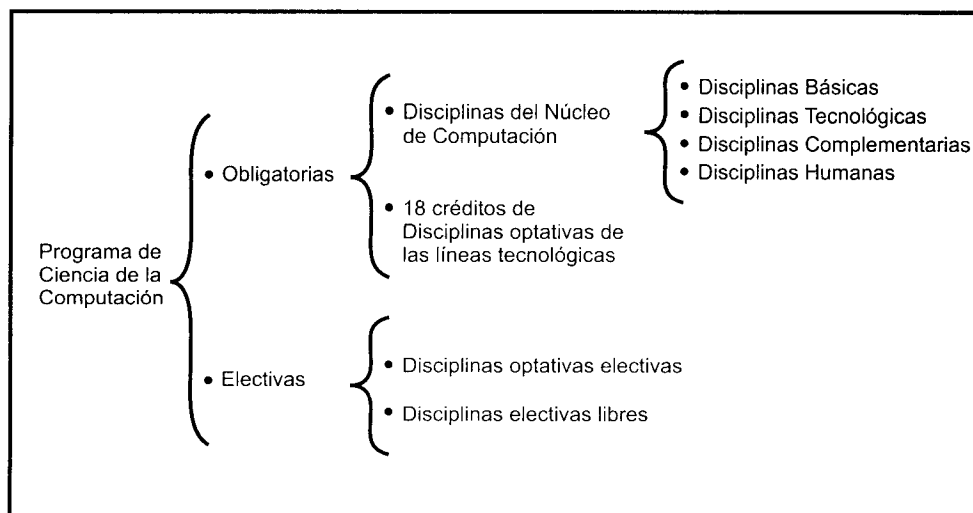


Figura 3: Esquema de las materias del programa de Ciencias de la Computación

6.3 Áreas de concentración

Las áreas de concentración se refieren a áreas aplicativas, donde el profesional tendrá más dominio. Estas áreas deben ser escogidas por los alumnos de forma que les permita desarrollar sus monografías finales de formación profesional, o las llamadas tesis para optar el título profesional. No siendo éstas necesariamente las áreas formales y tecnológicas de computación. En estas áreas de concentración estarán un conjunto de disciplinas de las diferentes áreas formales, según el perfil de computación. Entiéndase que no se trata de un área de maestría, sino de un área de concentración de graduación. Esas áreas de concentración, por ejemplo, podrían ser, entre otros:

- **Sistemas Visuales:** Fundamentos de Procesamiento de Imágenes, Introducción a Visión Computacional, Tópicos Especiales en Computación Gráfica, Introducción a Multimedia, Tópicos Especiales en Ingeniería de Software.
- **Sistemas Inteligentes:** Tópicos Especiales en Inteligencia Artificial, Introducción a Sistemas Inteligentes, Construcción de Sistemas Interactivos, Tópicos Especiales en Banco de Datos, Tópicos Especiales en Ingeniería de Software.

El alumno deberá acumular 18 créditos de optativas del área de concentración. Estas serán realizadas en los tres últimos semestres, paralelamente con algunas disciplinas de los últimos semestres del núcleo.

7. CONCLUSIONES

En estos tiempos modernos, en que todo es pensado en forma global, la universidad debe formar capital humano con perspectivas de innovación basado en ciencia y tecnología, estos son los que a largo plazo, de acuerdo a las leyes de evolución natural (no se aleja de la teoría de evolución de Darwin, interpretado en este nivel de evolución tecnológica), van ofrecer alternativas de desarrollo al país, con eso crear puestos de trabajo, generar una cultura de evolución en todo sentido. Se ha observado que muchas universidades privadas en el Perú han orientado sus carreras a necesidades del mercado actual de trabajo, tendencia que también siguen las universidades públicas. Esa tendencia a mediano y largo plazo generará un

caos a la industria de software del país, porque creará un desperdicio intelectual, de desocupados, y de inconformismo social. La universidad Decana de América debe cumplir su papel de directriz de ciencia y tecnológica en el área de computación, bajo criterios dinámicos de análisis de la demanda del país para su desarrollo, y siguiendo las directrices internacionales.

Debido al crecimiento de la especialización del área de computación, es correcto que campos de acción de computación se organice en varias carreras, de forma a cubrir la mayor parte del dominio de computación. Concentrando en un único centro o facultad, que podría llamarse computación y sistemas, o simplemente computación, tal como ocurre en la universidad de la Plata-Argentina, y otras muchas universidades de sistema facultativo. Otro factor importante para este propósito es la organización de recursos humanos altamente preparados, con perfil científico y que fomenten el área de investigación. En esa vía, muchos países han fomentado la captura de talentos internacionales, tal como se ha visto en la sección de antecedentes de este trabajo, y en donde destaca las experiencias de China y la India; y en ese camino sigue Brasil y Argentina, y ese debe ser también el camino para el Perú.

REFERENCIAS

[ACM 2006a] ACM: Aspray, W.; Mayadas, F. & Vardi, M. Globalization and Offshoring of Software: a report of ACM job migration task force, site www.acm.org/globalizationreport, 2006, accesado en noviembre de 2008.

[ACM 2006b] ACM - Association for Computing Machinery, Curriculum 2006, site www.acm.org.

[Denning 1992] Denning, Peter. What is Software Quality - Editorial. Communications of the ACM. Jan 1992, Vol 35 N. 1,

[Mauricio 2001] Mauricio, David, La Competitividad en la Industria y Servicios y la Ingeniería de Sistemas. Industrial Data, volumen 4, N. 1, pp61-65, 2001.

[MEC 2000] MEC 2000, Secretaria de Educación Superior. Directrices Curriculares de Carreras del Área de Computación e Informática, site www.portal.mec.gov.br.