

# DESARROLLO DE SOFTWARE, UN PUNTO DE VISTA DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Luis Gerardo de la Fraga

E-mail: [fraga@cs.cinvestav.mx](mailto:fraga@cs.cinvestav.mx)  
Sección de Computación  
Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Cinvestav

21 de abril, 2006

# MOTIVACIÓN

1. Presentar el panorama mundial y nacional con respecto a las carreras de computación.
2. Presentar, desde el punto de vista de la investigación, los conocimientos que necesitan los estudiantes que optan por realizar un posgrado, ya sea maestría o doctorado, en la Sección de Computación del Cinvestav.

# > QUÉ ES LA COMPUTACIÓN?

La disciplina de la Computación es el estudio sistemático de procesos algorítmicos que describen y transforman información. Tales procesos están relacionados con su teoría, análisis, diseño, eficiencia, implementación y aplicación. La pregunta fundamental que da sustento a la Computación es: ¿qué y cómo puede ser automatizado eficientemente? <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>P. Denning, et al. Computing as a discipline *Commun. ACM* 32, 1 (Jan. 1989), 9-23

# EL MITO DE LA DISCIPLINA DE LOS PROGRAMADORES

Mucha gente cree que la *ciencia de la computación* es solamente una disciplina tecnológica sin mucha ciencia y siendo ingeniería lo propio <sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>P. Denning, The Field of Programmers Myth *Commun. ACM* 47, 7 (Jul. 2004), 15-20

# EN MÉXICO LA COMPUTACIÓN ESTÁ MUY DEVALUADA

- ▶ Usar una computadora  $\neq$  saber computación
- ▶ Usar una computadora para trabajos de oficina = *ofimática*.
- ▶ Usar paquetería  $\neq$  saber computación

# ACTIVIDADES QUE DESARROLLA LA COMPUTACIÓN

Actualmente tienen que ver con <sup>3</sup>.

- ▶ **ciencia**, tales como los algoritmos experimentales y las ciencia computacional.
- ▶ **ingeniería**, como el diseño y desarrollo de sistemas de software.
- ▶ **matemáticas**. por ejemplo, la complejidad computacional y el análisis numérico.

---

<sup>3</sup>P. Denning, Is Computer Science Science? *Commun. ACM* 48, 4 (Apr. 2005), 27-31

# PRINCIPIOS DE LA COMPUTACIÓN

A diferencia de disciplinas maduras como Física, Biología, Química y Astronomía, en las Ciencias de la Computación, al ser un área en desarrollo, sus principios fundamentales aún no muestran una estructura rica entre principios básicos simples y principios complejos. La relación clara entre fotones, electrones, *quarks*, mecánica cuántica, teoría de la relatividad y conservación de la energía que se observa en física, es difícil establecerla sin discusión, mediante símiles que serían principios fundamentales en Ciencias de la Computación. Aunque el desarrollo mismo de la Computación ha destacado algunos principios fundamentales como computabilidad, comunicación, coordinación, automatización y manejo de información, su aceptación aún no ha quedado claramente establecida

# ÁREAS DE LA COMPUTACIÓN (1/2)

La ACM ha reconocido más de 30 núcleos de conocimiento dentro de la Computación y los ha agrupado en cinco grandes áreas dependiendo de si el objeto de estudio está más enfocado a la teoría o a la práctica y de acuerdo al nivel de aplicación con el cual se abordan los estudios <sup>4</sup>

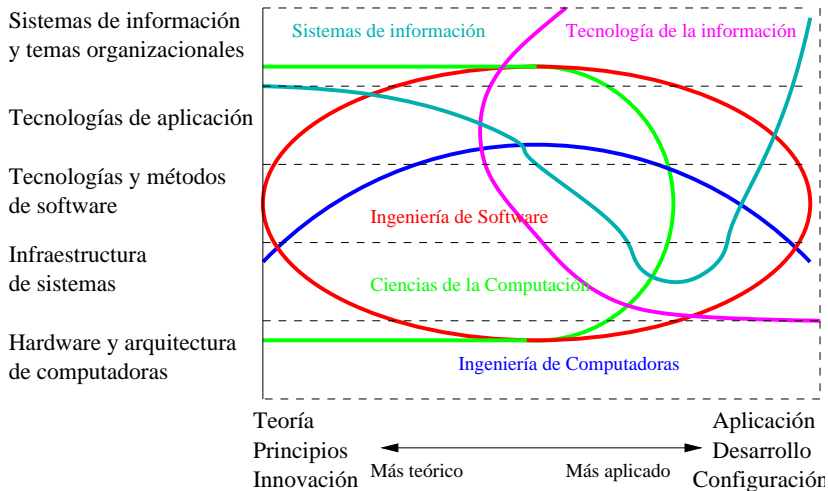
1. ingeniería en computación (*computer engineering*)
2. ciencias de la computación (*computer science*)
3. sistemas de información
4. tecnologías de información
5. ingeniería de software

---

<sup>4</sup>Computing curricula 2004: the overview project,  
<http://doi.acm.org/10.1145/971300.971470>



# ÁREAS DE LA COMPUTACIÓN (2/2)



# ENFOQUE DE ESTUDIOS EN MÉXICO

Actualmente, de acuerdo a la ANIEI y al CENEVAL, en México existen cuatro enfoques en el estudio y la práctica de la Computación:

1. Ciencias de la Computación
2. Ingeniería en Computación
3. Informática (equivalente al Sistemas de Información de la ACM).
4. Enfoque propio: Ingeniería en Sistemas Computacionales, el cual presentaría una combinación de los enfoques de ingeniería de software y de tecnologías de información.

# NÚMERO DE ESTUDIANTES EN MÉXICO

De acuerdo a la ANUIES <sup>5</sup>, en el año 2003 existían

- ▶ 628,000 estudiantes de nivel licenciatura en las áreas de ingeniería y tecnología en México.
- ▶ Aproximadamente, 196,000 estudiantes cursaban estudios en áreas de Computación y Sistemas.
  - ▶ 75,000 inscritos en programas de Informática,
  - ▶ 68,000 estaban inscritos en programas de Sistemas Computacionales.
  - ▶ El resto, aproximadamente 53,000, distribuidos en programas diversos de Ciencias de la Computación, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Cibernética, Ingeniería en Ciencias Computacionales, por citar sólo algunos programas

---

<sup>5</sup>[www.anui.es.gob.mx](http://www.anui.es.gob.mx)

# INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Fuente: <http://www.observatoriolaboral.gob.mx>

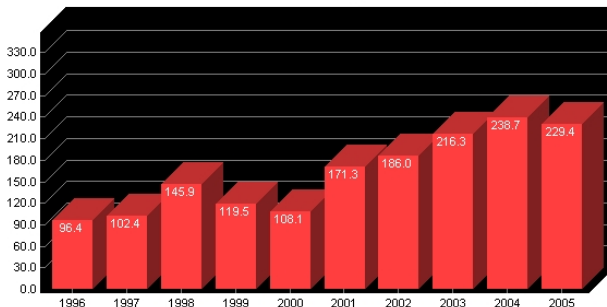
Se clasifica en este grupo las carreras de nivel licenciatura que preparan profesionistas con conocimientos para para planear, diseñar, ejecutar, operar y dar mantenimiento a sistemas específicos, administrativos, y en dispositivos con tecnología de la información y de comunicación.

Resumen de Indicadores:

- ▶ 87 de cada 100 son asalariados
- ▶ 30 de cada 100 son mujeres
- ▶ 36 de cada 100 trabajan en la zona Centro del país
- ▶ 22 de cada 100 laboran en Alquiler de inmuebles y servicios financieros y profesionales
- ▶ 25 de cada 100 se ocupan como arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros químicos, industriales y similares

# OCUPADOS

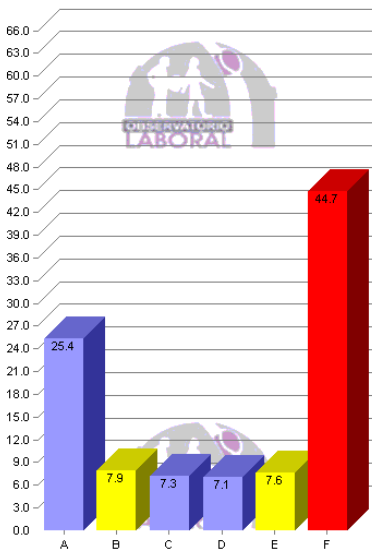
¿Cuántos están ocupados? (Miles de personas)



Ingeniería en Computación e Informática

# OCUPACIÓN

¿Cuál es su ocupación? (%)



A: Arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros químicos, industriales y similares

B: Técnicos en dibujo, ingeniería y operación de equipos de grabación de imagen y sonido

C: Directores, gerentes y administradores de área o establecimientos, empresas, instituciones y negocios públicos y privados

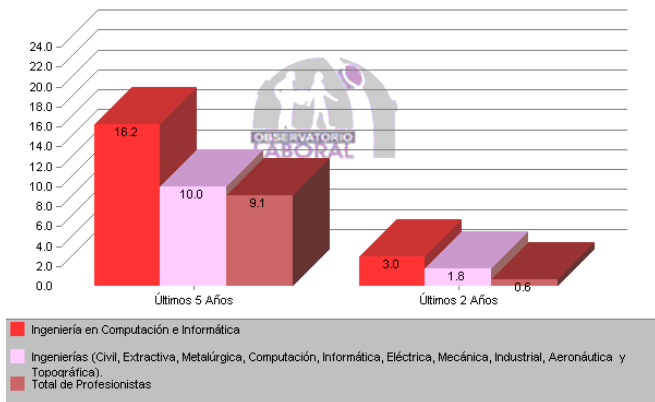
D: Jefes de departamento, coordinadores y supervisores en servicios estadísticos, informáticos, de ingeniería, investigaciones sociales, publicidad y otros servicios especializados

E: Secretarías, taquígrafos, capturistas y similares

F: Otros

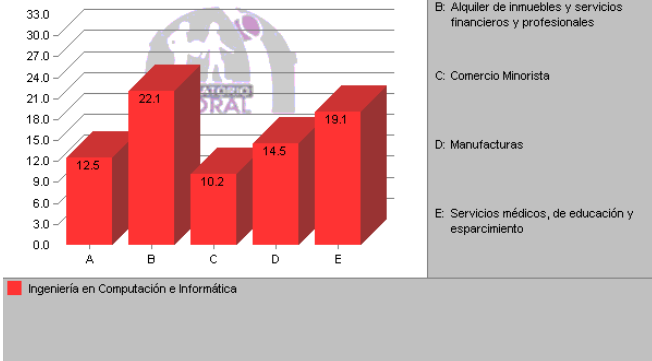
## TENDENCIA

¿Cuál ha sido su tendencia? (%)



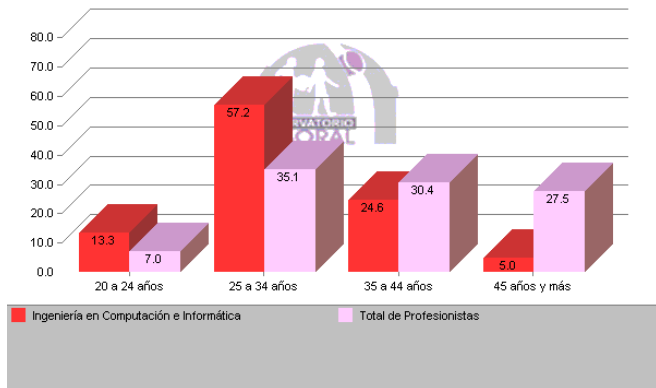
# ACTIVIDAD ECONÓMICA

¿En qué actividad económica se ocupan?(%)



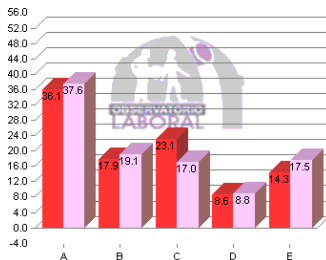


## ¿Qué edad tienen? (%)



# REGIÓN DE TRABAJO

¿En qué región trabajan? (%)



A: Centro (Distrito Federal, Hidalgo, México, Morelos, Puebla y Tlaxcala)

B: Centro Occidente (Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas)

C: Noreste (Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Tamaulipas)

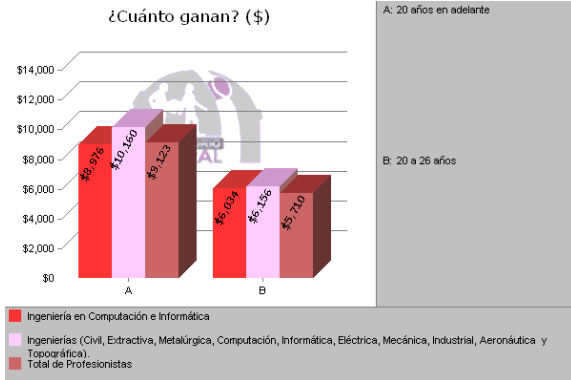
D: Noroeste (Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora)

E: Sur Sureste (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán)

Ingeniería en Computación e Informática

Total de Profesionistas

## &gt; CUANTO GANAN?



# GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN MÉXICO

Por otra parte, en el año 2002 la *Computing Research Association*, realizó un estudio acerca de la investigación en Computación en México cuyos resultados se publicaron en su boletín *Computing Research News* del mes de septiembre del mismo año. Fueron reconocidos como grupos de desarrollo los establecidos en CIMAT, CICESE, INAOE, LANIA, ITESM, UNAM, UDLA y CIC-IPN <sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>Computing Research Association, Computer Science Research in Mexico, *Computing Research News* 14, (4), 2002.

# LA IMPORTANCIA DE LA DISCIPLINA COMPUTACIONAL COMO TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República, 2001, <http://pnd.presidencia.gob.mx>

En el capítulo 6 página 113, Área de Crecimiento con Calidad:

“Se aprovechará la coyuntura de la convergencia tecnológica de telecomunicaciones e informática para ofrecer a la población nuevos y mejores servicios en materia de aprendizaje, capacitación, salud, servicios de gobierno, comercio y entretenimiento, así como para procurar la promoción del país en el extranjero. Fomentar y difundir la industria del desarrollo del software, así como adoptar los mejores estándares tecnológicos y medidas que protejan la calidad de los servicios a los usuarios, así como la propiedad intelectual”.

# > QUÉ ES UN ESPECIALISTA EN COMPUTACIÓN?

- ▶ No es un programador
- ▶ Nuestros principios fundamentales están en el diseño y en la mecánica de la computación, coordinación, recolección y automatización.
- ▶ Nuestras cuatro prácticas principales son: programación, ingeniería de sistemas, modelado e innovación.

# > QUÉ REALIZA UN ESPECIALISTA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN? I

- ▶ demuestran que los programas y los algoritmos que desarrollan son correctos,
- ▶ comparan la eficiencia de diversas alternativas para resolver problemas,
- ▶ demuestran que algunos problemas son intrínsecamente difíciles, esto es, no tienen una estrategia eficiente para su solución,
- ▶ demuestran que algunos problemas no pueden ser resueltos ni con las computadoras más poderosas,
- ▶ diseñan la estructura organizacional de las computadoras y de las herramientas que son necesarias para su uso adecuado,
- ▶ desarrollan mecanismos adecuados para la asignación eficiente y planeación del uso de los recursos computacionales,

## > QUÉ REALIZA UN ESPECIALISTA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN? II

- ▶ desarrollan metodologías de diseño y notaciones que permitan una construcción eficiente en costo de sistemas correctos funcionalmente,
- ▶ estudian cómo las computadoras pueden ser usadas eficientemente por los humanos y las diferentes organizaciones,
- ▶ aplican modelos computacionales a otras áreas como ciencias cognoscitivas, bioinformática, ciencia e ingeniería computacional, por citar algunas áreas,
- ▶ diseñan y desarrollan sistemas para expandir las comunicaciones humanas (e.g. la Internet y otras redes), y



## > QUÉ REALIZA UN ESPECIALISTA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN? III

- ▶ participan en el diseño de sistemas de computadoras las cuales impregnan todas las actividades humanas (e.g. sistemas empotrados como los teléfonos celulares, las agendas personales y los reproductores de MP3; y la computación inmersiva, cuya idea es ofrecer ambientes saturados con cómputo y capacidades de comunicación tales como las redes de sensores, cómputo móvil y distribuido).

# REORGANIZACIÓN DEL CURRÍCULUM

1. Hay que enseñar el pensamiento algorítmico
2. Agrupar la enseñanza de prácticas en una sección Prácticas de la Computación
  - ▶ Los cursos etiquetados como Ciencia de la Computación 1 y 2 deberían etiquetarse como Prácticas de Programación 1 y 2.
  - ▶ Introducción a la Ingeniería de Software debería modificarse a Introducción a Prácticas de Sistemas.
  - ▶ Prácticas de modelado
3. Estructurar un marco de trabajo de la enseñanza alrededor de una escala de competencia en la práctica: principiante, principiante avanzado, competente, hábil, virtuoso, maestro, leyenda.
4. Enseñar la práctica de detección y corrección de errores

# IMPORTANCIA DE LA COMPUTACIÓN

Actualmente la Computación tiene injerencia de una u otra manera en la vida de prácticamente cualquier persona y la Computación, como objeto de estudio, juega un papel importante no tan sólo para el desarrollo de la ciencia sino también para el bienestar social y económico de cualquier país.

# CONCLUSIONES

Conocimiento que debe tenerse para realizar un posgrado:

- ▶ Matemáticas
- ▶ Programación
- ▶ Ingeniería de software
- ▶ Resolución de problemas usando la computadora (el método científico)

# SECCIÓN DE COMPUTACIÓN DEL CINVESTAV

Ofrecemos la **maestría en ciencias** y **doctorado en ciencias** en **Computación**.

- ▶ Página de la Sección: <http://www.cs.cinvestav.mx>
- ▶ Mi página personal: <http://delta.cs.cinvestav.mx/~fraga>
- ▶ Mi correo electrónico: [fraga@cs.cinvestav.mx](mailto:fraga@cs.cinvestav.mx)