

# INFORMÁTICA: ¿UNA INGENIERÍA MADURA?



MIGUEL TORO

# RESUMEN

- **La necesidad de los Ingenieros Informáticos**
- **La especificidad del conocimiento tecnológico:**
  - Reflexiones sobre Ciencia e Ingeniería
  - Modelos de transferencia del conocimiento
- **Las características de los Ingenieros:**
  - El método de los Ingenieros
  - Algunas ideas sobre la enseñanza de los Ingenieros Informáticos
- **Atribuciones profesionales y Competencias**
  - Las asociaciones profesionales
- **Retos Tecnológicos**
- **La situación Actual**
- **Algunas Conclusiones**



# LA IMPORTANCIA DE LAS TICs

- Las TICs están teniendo y van a tener un impacto cada vez mayor en el crecimiento económico español
- LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN ESPAÑA Autor Matilde Mas Ivars, Fundación BBVA, 2005
- *“Para que el futuro crecimiento español se base no sólo en la creación de empleo como ha venido siendo hasta 1995 sino también en mejoras significativas de la productividad se hace necesario contar con la colaboración de las TIC desde todos los ángulos”.*
- *Hacen falta Ingenieros Informáticos*



# INFORMÁTICA: CIENCIA O INGENIERÍA

- En muchos foros internacionales está abierto el debate sobre si la Informática es una Ciencia o una Ingeniería.
- Este debate tiene importantes consecuencias en la formación de los Informáticos, en su papel en el mercado laboral, en su aportación al desarrollo económico, ...
- Existe una Ciencia asociada al Software y una Ingeniería Informática.
- La Informática tiene esos dos aspectos: Científico e Ingenieril ¿Pero cual debe ser el aspecto central en una Escuela Técnica de Ingeniería Informática?
- Legalmente el título que reciben los Informáticos es el de Ingeniero Informático, pero es ya la Informática realmente una Ingeniería?



# CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO VERSUS CONOCIMIENTO CIENTÍFICO I

- El conocimiento científico y el conocimiento tecnológico tienen propósitos diferentes: el primero trata de ampliar y profundizar el conocimiento de la realidad; el segundo, de proporcionar medios y procedimientos para satisfacer necesidades.
- La tecnología no es el fruto de la aplicación del stock de conocimiento científico disponible, sino que dispone de un cuerpo propio de conocimientos sobre métodos, técnicas, y aplicaciones.
- En definitiva, junto a la ciencia como una fuente importante de conocimientos está la tecnología como otra fuente complementaria



# CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO VERSUS CONOCIMIENTO CIENTÍFICO II

- El criterio de validez de una teoría tecnológica no es tanto que sea «*verdadera*» o, en un plano más modesto, «*verosímil*» sino que funcione en la práctica y sea útil, lo que supone tener que diferenciar entre racionalidad científica y racionalidad tecnológica
- Por otra parte, el conocimiento tecnológico, que es esencialmente interdisciplinar y pragmático, está orientado hacia una praxis concreta para la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones en cuestiones que afectan profundamente a la sociedad.



# MODELOS DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO I

- **El Modelo Lineal Tradicional del Cambio Tecnológico**
- Tradicionalmente, los estudios relacionados con el cambio técnico así como también, muchas de las recomendaciones generales de política para el progreso tecnológico estaban basados en el denominado “*modelo lineal*”.
- Este modelo señala que el cambio técnico es el resultado de la existencia de investigación científica básica, de la cual se deriva la posibilidad de realizar investigación aplicada. Esta investigación aplicada, a su vez, posibilita la realización de desarrollos experimentales que dan lugar, finalmente, a la innovación tecnológica y su difusión.
- En el modelo lineal el conocimiento científico es determinante unidireccional del conocimiento tecnológico existente



# MODELOS DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO II

- **Modelo No Lineal o Interactivo del Cambio Tecnológico**
- En el modelo no lineal el conocimiento científico y el tecnológico están en constante interacción y realimentación.
- *En muchos casos el conocimiento tecnológico (el saber hacer) precede al conocimiento científico (el conocer).*
- **DENTRO DE LA CAJA NEGRA: TECNOLOGÍA Y ECONOMIA**  
(Autor Nathan Rosenberg)
- “La tecnología a menudo ha precedido a la ciencia en la solución de problemas con incidencia en el desarrollo económico, y así sigue sucediendo actualmente en la mayoría de los casos”.
- El autor aporta argumentos históricos a favor del modelo no lineal y de la importancia de la tecnología en el desarrollo económico





# EL PAPEL DEL INGENIERO INFORMÁTICO

El impacto de las TICs en el crecimiento económico español será cada vez más alto.

- Para que eso sea posible es necesario la generación de conocimiento tecnológico en el sector de las TICs y la formación de personas que sepan usar ese conocimiento para producir un mayor crecimiento económico en nuestra sociedad
- El Ingeniero Informático tiene como papel fundamental contribuir a generar el conocimiento tecnológico necesario en el campo de las TICs, así como contribuir a adecuar el conocimiento tecnológico disponible a nivel internacional a las empresas españolas
- El Ingeniero Informático es una pieza clave en el desarrollo económico basado en el conocimiento que necesita la sociedad española



# EL MÉTODO DE LOS INGENIEROS

- **¿Existe un método característico de los Ingenieros en general?**
- **¿Si existe, podemos caracterizarlo?**



# CARACTERÍSTICAS DE INGENIERÍA I

- EL MÉTODO DE LA INGENIERÍA  
( Autor Billy Vaughn Koen)
- A diferencia de la ciencia, la Ingeniería no busca modelar la realidad, sino *la percepción que tiene la sociedad de la realidad, incluyendo sus mitos y prejuicios*
- *El método del Ingeniero* consiste en usar heurísticas para causar, con los recursos disponibles, *el mejor cambio posible en una situación incierta o pobremente comprendida*
- Si desea un cambio; si el sistema que desea cambiar es complejo y poco entendido; si el cambio deseado es el mejor disponible; y si éste está limitado por la disponibilidad de recursos, entonces usted está en presencia de un problema de Ingeniería.



# CARACTERÍSTICAS DE LA INGENIERÍA II

- Para identificar una situación que requiere la intervención de un Ingeniero, busque primero una *situación que requiere un cambio*.
- El Ingeniero está dispuesto a desarrollar una estrategia de transformación, pero rara vez se le da un problema específico bien definido para resolver.
- En lugar de ello, *tiene que determinar por sí mismo cuál es el problema real*, sobre las bases del deseo difuso de cambio en una sociedad.
- Al principio de un proyecto de Ingeniería el Ingeniero difícilmente conoce hacia dónde se dirige.



# CARACTERÍSTICAS DE LA INGENIERÍA III

- La segunda característica de una situación que requiere los servicios de un Ingeniero es que la solución deseada tiene que ser *consistente con los recursos disponibles*. Las restricciones físicas, económicas y políticas siempre existen.
- Estos recursos son una parte integral de la formulación del problema y además definen y restringen su solución. Recursos diferentes implican problemas distintos.
- Algunos de estos recursos son el tiempo para producir el cambio, el conocimiento científico disponible, las limitaciones económicas, ...
- Hay un contraste entre un problema de Ingeniería y uno científico con respecto a la dependencia de cada problema con los recursos



# CARACTERÍSTICAS DE LA INGENIERÍA IV

- La siguiente característica de una situación problema que requiere de un Ingeniero es que la solución debe ser la mejor o lo que técnicamente se denomina *la solución óptima*
- "Lo mejor" para el científico implica congruencia con una supuesta naturaleza externa; "lo mejor" para el Ingeniero implica congruencia con una visión específica de la naturaleza que una determinada sociedad tiene
- Teóricamente entonces, "lo mejor" para un Ingeniero es el resultado de manipular un modelo de realidad percibido por la sociedad, incluyendo consideraciones subjetivas adicionales conocidas solamente por el Ingeniero que construye el modelo.
- "Lo mejor" debe tener en cuenta el problema completo (es decir con las restricciones que lo caracterizan)



# LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA INFORMÁTICA

- Una vez caracterizado el método de los Ingenieros y específicamente de los Ingenieros Informáticos:
- ¿Cuáles son las características de la Enseñanza de los Ingenieros Informáticos?
- ¿Hay aspectos comunes en las Enseñanzas de las Ingenierías en general?



# ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA I

- PRESENTACIÓN DEL CURSO INGENIERIA Y PENSAMIENTO (Autor Javier Aracil)
- Para un Ingeniero la excelencia del resultado se medirá por la síntesis creativa del producto acabado, por su funcionamiento de acuerdo con los fines previstos, y no tanto por la excelencia de los conocimientos incorporados en su concepción
- Para los estudiantes para Ingenieros la motivación radical es aprender a hacer cosas, conseguir que aquello que conciben se transforme en algo palpable.
- Buscan aprender un *saber hacer* que comprende tanto un conocimiento estructurado como un *conjunto de habilidades*.
- Saben que la legitimidad de sus productos se derivará de que funcionen convenientemente (*de acuerdo con las expectativas de los posibles usuarios*) y no sólo que se basen en una teoría pertinente





# ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA II

- El arte del Ingeniero consiste precisamente en saber desenvolverse con acierto en situaciones no bien conocidas de antemano. En este sentido cabe decir que si hay algo característico del método que aplican los Ingenieros es la no subordinación estricta a un conocimiento previo y exhaustivo de aquello sobre lo que trabajen.
- La resolución de problemas concretos constituye la esencia de la profesión del Ingeniero. Y para ello emplea todo el conocimiento o la información de que dispone
- El ingeniero sabe que la viabilidad de un proyecto reside no sólo en su adecuado sometimiento a las leyes de la naturaleza sino a su pertinente integración en el sistema social al que pretende aportar un objeto útil. La síntesis adecuada de todos esos elementos marcará las cotas de excelencia en la creación de lo artificial por parte del ingeniero.



# ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA III

- El objetivo de la educación en Ingeniería en general y en Informática en particular es producir un individuo que se desenvolverá satisfactoriamente en el ejercicio de la Ingeniería
- Tradicionalmente se han desarrollado muchos enfoques para conseguir este objetivo pero el enfoque tradicional ha sido estimular al Ingeniero en ejercicio a participar en los cursos universitarios y al profesor a realizar consultoría en al industria.



# ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA INFORMÁTICA

- Software Engineering Programmes are not Computer Science Programmes (D. Parnas)
- Es muy diferente la educación en una ciencia determinada que la educación en la Ingeniería relacionada con esa Ciencia
- *Un Ingeniero (Informático) debe ser responsable de producir productos adecuados para ser usados y tiene que ser responsable de la calidad de esos productos antes los usuarios finales*
- Para ello debe tener una comprensión amplia de las tecnologías disponibles y maduras y las posibles aplicaciones del software en distintos dominios
- A los estudiantes de Ingeniería Informática hay que mostrarles para que sirve y donde se puede aplicar lo que están aprendiendo





# **ATRIBUCIONES PROFESIONALES Y ASOCIACIONES**



# ATRIBUCIONES PROFESIONALES Y COMPETENCIAS

- Competencias Profesionales: Definidas en los Planes de Estudios y definen el conjunto de conocimientos que deben adquirirse mediante un título
- Atribuciones Profesionales: Son reguladas por ley y reservan determinadas actuaciones (firmas de determinados proyectos, informes para Administraciones Públicas, etc.) a unos profesionales concretos
- Las profesiones que tienen adscritas atribuciones profesionales son denominadas profesiones reguladas
- En España el ejercicio de la mayoría de las profesiones reguladas está restringido a profesionales que posean un título universitario dado.
- En España las Fichas de Competencias establecen las condiciones comunes que deben cumplir los planes de estudio de títulos asociados a profesiones reguladas para que proporcionen la capacidad efectiva (y reconocida por la ley) para ejercer su correspondiente profesión
- Europa aboga por el libre ejercicio de las profesiones: que no se tenga que disponer de un título para desempeñar una profesión



# INGENIERÍA Y ASOCIACIONES PROFESIONALES

- Las Ingenierías han tenido siempre fuertes asociaciones profesionales:
  - Asociaciones de Antiguos Alumnos, Colegios Profesionales, Asociaciones Científicas
- Asociaciones de Antiguos Alumnos:
  - Son un mecanismo muy eficaz de difusión de la tecnología y en algunos casos son los gérmenes de los Colegios Profesionales



# INGENIERÍA Y ASOCIACIONES PROFESIONALES

- **Las Asociaciones Científicas en el ámbito de la informática:**
  - Egse (Sección Española de Eurographics)
  - SPLN (Sociedad Española para el procesamiento del Lenguaje Natural),
  - Sistedes (Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software),
  - Sarteco (Sociedad de Arquitectura y Tecnología de Computadores),
  - Aepia (Asociación Española para la Inteligencia Artificial),
  - Aipo (Asociación Persona Ordenador)
- **Constitución en breve de la Federación de Sociedades Científicas del ámbito de la Informática**
- **COSCE: Confederación de Sociedades Científicas de España**



# INGENIERÍA Y ASOCIACIONES PROFESIONALES

- Los Colegios Profesionales
  - La finalidad esencial de estos Colegios es la ordenación del ejercicio de la profesión correspondiente y la actividad profesional de los colegiados, velando por la ética profesional: Gestionar las atribuciones profesionales
  - Asimismo, debe asumir la defensa de la profesión y de los intereses profesionales de los colegiados
  - Contribuir a resolver problemas de interés social en el ámbito de su profesión, colaborando con las Administraciones Públicas, mediante la realización de estudios, emisión de informes, elaboración de estadísticas, etc.
  - Facilitar a los Tribunales la relación de colegiados capacitados para intervenir, como peritos, en los asuntos judiciales.







# RETOS TECNOLÓGICOS

# ALGUNOS RETOS DE LA ING. INFORMÁTICA

- El principal reto tecnológico es la transición de la producción manual (artística) a la producción automatizada del software
- Las Ingenierías más maduras ya han recorrido este camino:
  - Ingeniería de Caminos, Aeronáutica, Química, ..
- Para llevar a cabo esta transición deben incorporarse innovaciones críticas que permitan abordar la complejidad del desarrollo del mismo.
- Estas innovaciones empiezan a existir, aunque no estén completamente maduras:
  - Interoperabilidad
  - Reutilización sistemática: familias de productos
  - Desarrollo guiado por modelos
- Proyectos de Ingeniería Informática:
  - Medición, valoración, contratos asociados.





# LA SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA

# UN POCO DE HISTORIA I

- 1986: LEY 12/1986, DE 1 DE ABRIL, SOBRE REGULACION DE LAS ATRIBUCIONES PROFESIONALES DE LOS ARQUITECTOS E INGENIEROS TECNICOS
  - INGENIERIA INFORMATICA NO EXISTE.
- 1990: Se establecen los estudios de Ingeniería Informática
- 1999: LOPD
  - INGENIERIA INFORMATICA NO INTERVIENE, pero nadie presiona
- 2002: LEY 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico
  - INGENIERIA INFORMATICA NO INTERVIENE, pero nadie presiona
- 2004: Libros Blancos.
  - Sólo se presenta la CODDI



# UN POCO DE HISTORIA II

- **2005: Directiva 2005/36/CE de cualificaciones profesionales que integra en una única disposición los distintos sistemas de reconocimiento.**
  - **SIN TRANSPONER EN ESPAÑA a pesar de que se debía hacer en 2007.**
- **2007: POR PRIMERA VEZ unificación de esfuerzos y presentación de reclamación conjunta de CODDI, CEDI, todos los Colegios, todas las Asociaciones Profesionales, Rectores (casi todos), RITSI.**
  - **Primera versión de atribuciones en Ingeniería Informática (CODDI): versión informática actualización Ley 12/1986**
  - **Petición actualización Ley 12/1986**
  - **Petición de inclusión en transposición directiva 2005/36/CE**



# UN POCO DE HISTORIA III

- **2007: Compromiso Secretario de Estado Sr. Quintanilla ante la CODDI sobre tratamiento titulaciones en informática**
- **2007: LEY 56/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información que actualiza LEY 34/2002.**
- **Enero 2008: Entrega a CODDI de Ficha de Grado en Ingeniería Informática**
  - **Presentación a Comisión Permanente de CODDI**
  - **Se para el proceso de enmiendas antes de empezar**
- **Junio 2008: CODDI presenta enmiendas a las fichas de los telecos**
- **Noviembre 2008: Acuerdos en la Comisión del Senado a instar al Gobierno a tratar a la informática como al resto de las Ingenierías**
- **Noviembre 2008: Movilizaciones**
- **En breve: transposición de la directiva de servicios que afectará a todas las Ingenierías**





# **ATRIBUCIONES DEL INGENIERO INFORMÁTICO**

# Trabajo por hacer

## ACCIÓN A: REGULACIÓN

- Promover cambios en las leyes y normativas que contemplen al Ingeniero Informático y/o al Ingeniero Técnico Informático
  - Ley 12/1986 (Peritajes) Necesaria pero no suficiente
  - Auditoría y Seguridad (LOPD)
  - Aceptación de Equipos (Órdenes CTE)
  - Certificación de Calidad de Servicios (LSI, Órdenes de Calidad)
  - Centros de Proceso de Datos (LOE)
  - Atribuciones existentes para telecomunicaciones
- Asignar atribuciones totales al Ingeniero en Informática, poniendo límites a los Ingenieros Técnicos por especialidad
- ACCIÓN B: Marco de Referencia
- Pedir al Ministerio que cree el marco de referencia con vistas a la regulación (acción A)





# ATRIBUCIONES DE LOS INGENIEROS EN INFORMÁTICA EN SU APLICACIÓN AL ÁREA DE EDIFICACIÓN



Centros de proceso de datos

- Obra Civil
- Arquitectura Interior
- Instalaciones eléctricas
- Grupo electrógeno
- Alumbrado.
- Aire Acondicionado
- Protección contra incendios
- Seguridad
- Sistema Alimentación Ininterrumpida (SAI)

Telecomunicaciones

VÍAS Y CONSTRUCCIONES, S.A.  
ALFA SEGUROS  
TESORERÍA GENERAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL  
CITIBANK ESPAÑA, S.A.  
GOBIERNO DE LA RIOJA  
ACEROS BERGARA, S.A.  
MAAF SEGUROS, S.A.  
BANESTO  
CAJA MADRID  
PROSEGUR  
ESTAMPACIONES BIZKAIA  
TVE  
ANTENA 3 RADIO  
RENFE  
RANK XEROX  
IBERIA  
INICIA  
MAPFRE  
MUTUA MADRILEÑA  
3M ESPAÑA, S.A.  
TORRE PICASSO  
TORRE EUROPA  
DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES  
CORSÁN-CORVIAM  
CORPORACIÓN GESTAMP  
GRUPO GESFOR  
REUTER ESPAÑA  
AEROP. DE BARAJAS Y DE PALMA DE MALLORCA  
TELFÓNICA  
... Y un largo etc.



Google



AOL

Server farms



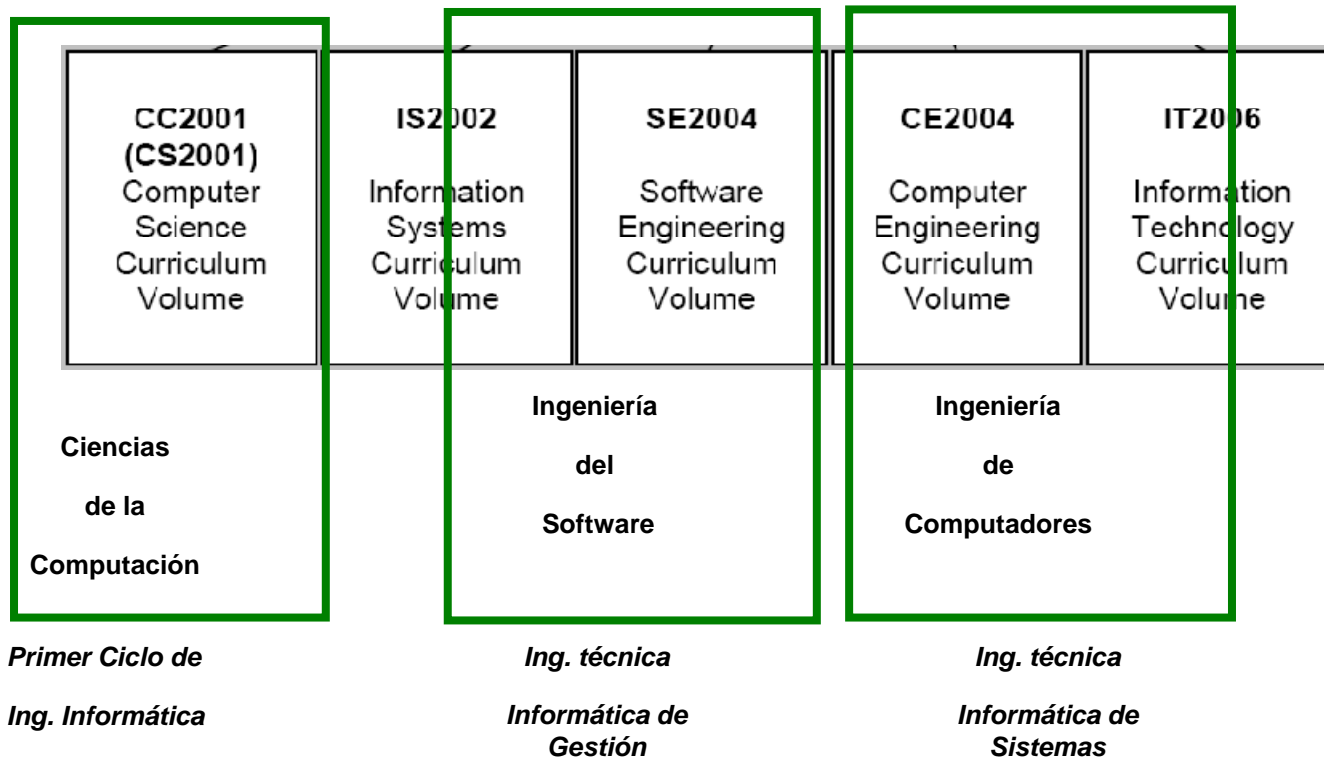
Dreamworks

# TRABAJO POR HACER

- **Adecuar Ingenierías Técnicas a nuevos perfiles que recojan los requisitos de las anteriores leyes**
  - **Computadores**
  - **Ingeniería del Software**
  - **Sistemas y Redes**
  - **Sistemas de Información**
- **Pedir al Ministerio que cree las Órdenes Ministeriales (fichas grado y máster)**



# LA PROPUESTA DE SISTEDES



# UNAS CONCLUSIONES

- Las TICs están teniendo y van a tener un impacto cada vez mayor en el crecimiento económico español
- Para que eso sea posible es necesario la generación de conocimiento tecnológico en el sector de las TICs, la formación de personas que sepan usar ese conocimiento para producir un mayor crecimiento económico en nuestra sociedad
- El Ingeniero Informático tiene como papel fundamental contribuir a generar el conocimiento tecnológico necesario en el campo de las TICs, así como contribuir a adecuar el conocimiento tecnológico disponible a nivel internacional a las empresas españolas



# UNAS CONCLUSIONES

- **La Informática va siendo una Ingeniería cada vez más madura. Pero todavía tiene algunos retos:**
  - La comprensión clara de las características que comparte con las otras Ingenierías
  - Definición de las atribuciones profesionales de los Informáticos
  - El fortalecimiento de las Asociaciones profesionales: Asociaciones de Antiguos Alumnos, Colegios Profesionales, ...
- **En Informática hay, también, un conjunto de retos tecnológicos:**
  - Interoperabilidad
  - Automatización de la generación de código
  - Medición, valoración, contratos asociados a los Proyectos Informáticos

