

INFORMÁTICA: UNA INGENIERÍA MADURA



MIGUEL TORO

Madrid, Mayo, 2013

RESUMEN

- *Conocimiento Científico y Conocimiento Tecnológico: modelos de Traslado del Conocimiento*
- *Las especificidades de la Ingeniería: La Ingeniería Informática*
- *Características de profesiones: La profesión informática*
- *Situación actual*





CONOCIMIENTO CIENTÍFICO VERSUS CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO

CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO VERSUS CONOCIMIENTO CIENTÍFICO I

- El conocimiento científico y el conocimiento tecnológico tienen propósitos diferentes
- El conocimiento científico pretende saber, el conocimiento tecnológico saber hacer.
- El primero trata de ampliar y profundizar el conocimiento de la realidad; el segundo, de proporcionar medios y procedimientos para satisfacer necesidades.
- El conocimiento científico es válido en la medida que nos sirve para comprender la realidad
- Una tecnología es válida si funciona en la práctica y es útil.



CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO VERSUS CONOCIMIENTO CIENTÍFICO II

- El conocimiento tecnológico está orientado hacia la toma de decisiones en cuestiones que inciden muy directamente en el desarrollo económico de la sociedad.
- La tecnología no es Ciencia Aplicada
- La tecnología no es sólo 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.



CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO VERSUS CONOCIMIENTO CIENTÍFICO III

- El conocimiento científico es el objetivo de los científicos, de las Facultades de Ciencias
- El conocimiento tecnológico es el producido por los ingenieros, es el que se debe producir en las Escuelas de Ingenieros





MODELOS DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

MODELOS DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

- **El Modelo Lineal Tradicional del Cambio Tecnológico**
- 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 el determinante unidireccional del conocimiento tecnológico existente



MODELOS DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

Dentro de la caja negra: Tecnología y Economía.
Ciencia y tecnología: ¿en qué sentido circula la causalidad?
(Autor Nathan Rosenberg)

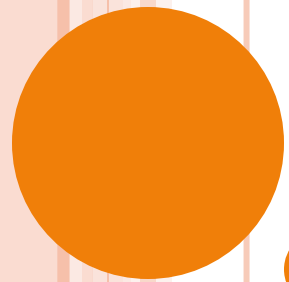
- **Modelo No Lineal o Interactivo del Cambio Tecnológico:**
- En el modelo no lineal el conocimiento científico y el tecnológico están en constante interacción y realimentación.
- En muchos casos el conocimiento tecnológico (el saber hacer) precede al conocimiento científico (el conocer).
- La tecnología 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



MODELOS DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

- Aceptar uno u otro de los modelos de transferencia del conocimiento es básico para el diseño de los Planes de I+D+i
- En España ha predominado el modelo lineal de transferencia de conocimiento a la hora de diseñar los planes de I+D+i, en el diseño de los sexenios universitarios y en otros criterios de la carrera universitaria





MÉTODO DEL INGENIERO



CARACTERÍSTICAS DE INGENIERÍA

- Discussion of the Method: Conducting the Engineer's Approach to Problem Solving (Autor B. V. Koen)
- El método del Ingeniero está orientado a resolver problemas útiles a la sociedad que le rodea.
- El ingeniero busca dar solución a problemas y no solamente aplicar la ciencia o la tecnología disponible.
- La Ingeniería está guiada por los problemas de interés social a los que se pretende dar solución.



CARACTERÍSTICAS DE INGENIERÍA

- El método del Ingeniero es la estrategia para producir el mejor cambio posible en una situación, dado un conocimiento incompleto y unos recursos limitados.
- Si desea un cambio; si el sistema que desea cambiar es complejo y poco entendido; si el cambio deseado es el mejor disponible desde el punto de vista de la sociedad; y si éste está limitado por la disponibilidad de recursos, entonces usted está en presencia de un problema de Ingeniería.



CARACTERÍSTICAS DE LA INGENIERÍA I

- Primera característica: El Ingeniero pretende desarrollar una estrategia de transformación, de cambio, en una situación incierta o pobremente comprendida
- Al Ingeniero 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 o en una empresa. Esto es especialmente importante en Informática.
- Al principio de un proyecto de Ingeniería el Ingeniero difícilmente conoce hacia dónde se dirige.



CARACTERÍSTICAS DE LA INGENIERÍA II

- Segunda característica: 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 o el tiempo para conseguirlo, 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 III

- Tercera característica: la solución debe ser la mejor o lo que técnicamente se denomina la solución óptima
- Lo mejor para el Ingeniero implica congruencia con una visión específica del problema que una determinada sociedad, empresa o usuario puedan tener.
- Lo mejor para el Ingeniero debe tener en cuenta el problema completo (es decir las restricciones que lo caracterizan, la visión del problema y los intereses de la sociedad o del usuario)



CARACTERÍSTICAS DE LA INGENIERÍA V

The Sciences of the Artificial (H. Simon)

- Racionalidad objetiva y Racionalidad acotada.
- H. Simon propone que en la Ingeniería (también en algunas ciencias sociales como la economía) se debe partir desde el principio de una racionalidad acotada con todas sus consecuencias
- La racionalidad acotada está limitada por tres dimensiones:
 - la información disponible
 - la limitación de la mente individual
 - el tiempo disponible para tomar la decisión.



CIENCIA E INGENIERÍA INFORMÁTICA

- <http://www.stevemcconnell.com/psd/04-senotcs.htm>
- *Steve McConnell* (experto en Ingeniería del Software)
- Los científicos aprenden lo que es verdad, cómo poner a prueba hipótesis y la forma de ampliar conocimientos en su campo.
- *Los Ingenieros aprenden lo que es útil, y cómo usar el conocimiento bien comprendido para resolver problemas prácticos.*
- Los científicos deben estar al día con las últimas investigaciones.
- *Los ingenieros deben estar familiarizados con el conocimiento que ya ha demostrado ser fiable y eficaz para resolver problemas*
- *Si la ingeniería no es práctica, es mala ingeniería.*





EL PAPEL DEL INGENIERO INFORMÁTICO

LA IMPORTANCIA DE LAS TICs

- Las TICs están teniendo y van a tener un impacto cada vez mayor en el crecimiento económico español
- *Para que el futuro crecimiento económico español se base no sólo en la creación de empleo 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*



EL PAPEL DEL INGENIERO INFORMÁTICO

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

- El Ingeniero Informático tiene como papel fundamental contribuir a generar el conocimiento tecnológico necesario en el campo de las TICs, e importar este conocimiento disponible a nivel internacional para hacerlo disponible a las empresas españolas
- El Ingeniero Informático es una pieza clave en el desarrollo económico basado en el conocimiento que necesita la sociedad española





ÉTICA E INGENIERÍA

LA PROFESIÓN INFORMÁTICA

- Una profesión es una actividad humana social mediante la cual se presta un servicio específico a la sociedad de forma institucionalizada
- Los profesionales forman con sus colegas un colectivo, un colegio profesional, que obtiene, o trata de obtener, el control monopolístico sobre el ejercicio de la profesión. Pero, a cambio, debe hacerse responsables ante la sociedad de los servicios que prestan.
- Los científicos no tienen que ser regulados porque son fundamentalmente responsables ante otros científicos. Los ingenieros tienen que ser regulados, ya que son principalmente responsables ante el público, ante los usuarios



ÉTICA Y PROFESIÓN

- Debe estar perfectamente definido lo que la sociedad espera de cada colectivo profesional y, en consecuencia, lo que puede exigirles.
- Para la madurez de la profesión debe estar perfectamente definido quién es el responsable de los productos diseñados.



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



ÉTICA E INGENIERÍA INFORMÁTICA

- 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
- El Ingeniero Informático debe ser responsable ante los usuarios finales de la calidad de los contratos.
- Las técnicas de medición y contratación en Informática están menos desarrolladas que en otras Ingenierías.



ÉTICA E INGENIERÍA INFORMÁTICA

- **Algunos aspectos de la Ética del Ingeniero Informático**
- ¿Quién será el responsable de los fallos en el software entregado, de sobrepasar el presupuesto, de no cumplir la planificación?
- ¿Qué pasa si hay personas cuyos trabajos, viviendas o incluso vidas dependen de que el sistema informático funcione correctamente, o simplemente de que sea entregado a tiempo?
- La complejidad del software demanda una clara distribución de la responsabilidad entre los diferentes roles en el proceso de producción.



ÉTICA E INGENIERÍA INFORMÁTICA

- **Una aproximación a las responsabilidades**
- El ingeniero es responsable de las consecuencias directas y predecibles y generalmente de las directas e impredecibles.
- El ingeniero software tiene obligación de predecir las consecuencias que se derivan directamente de sus actividades profesionales, porque tiene obligación de conocer bien su profesión.



ÉTICA INFORMÁTICA Y TOMA DE DECISIONES

- Desde hace años, los sistemas de información no solo toman decisiones sino que las ejecutan. En algunos casos se demuestran que toman las decisiones mejor que los humanos.
- El Ingeniero Informático tiene que ser responsable de las decisiones que puedan tomar los sistemas de información que diseña.



ÉTICA: CÓDIGO DE LA ACM

- <http://www.acm.org/about/se-code>
- *Aceptar la plena responsabilidad de su propio trabajo*
- Aprobar software sólo si se tiene una creencia bien fundada de que es seguro, cumple con las especificaciones, pasa las pruebas apropiadas, y no disminuye la calidad de vida, disminuye la privacidad o daña el medio ambiente.





ENSEÑANZA DE LA INFORMÁTICA

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
- Los ingenieros que formamos deben desarrollar posteriormente una profesión
- Un ingeniero informático es un profesional que debe diseñar productos que son aptos para su uso y ser responsable de la calidad de los mismos antes los usuarios finales



ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

- **Algunos objetivos de la enseñanza de la Ingeniería.**
PRESENTACIÓN DEL CURSO INGENIERIA Y PENSAMIENTO
(Autor Javier Aracil)
- 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. Es decir un profesional de la Informática



ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

- Tradicionalmente se han desarrollado muchos enfoques para conseguir los objetivos anteriores pero creo que es imprescindible estimular al Ingeniero en ejercicio a participar en los cursos universitarios y al profesor a realizar consultoría en la industria.



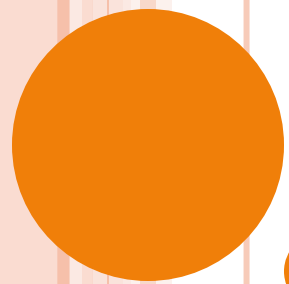
EL PAPEL DEL DOCTORADO

Reform the PhD system or close it down (Nature)

<http://www.nature.com/news/2011/110420/full/472261a.html>

- *El sistema de educación de doctorado en los Estados Unidos y muchos otros países se ha roto y no es sostenible, y debe ser reformulado. En muchos campos, se crea sólo una fantasía cruel de empleo en el futuro que promueve el propio interés de los miembros de la Universidad a expensas de los estudiantes. La realidad es que hay muy pocos empleos para las personas que podrían haber pasado un largo número de años preparando su doctorado.*





LA SITUACIÓN ACTUAL



UNAS POSIBLES ATRIBUCIONES

- 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)
 - Compartir atribuciones existentes para telecomunicaciones



LA LEY DE SERVICIOS PROFESIONALES

- *Se está discutiendo la ley de servicios profesionales.*
- *Informática sigue sin aparecer entre las Ingenierías*
- *Los Colegios de Informática (CONCITI, CCII), la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática (CODDII) y la Reunión de Estudiantes de Ingenierías Técnicas y Superiores en Informática (RITSI) están liderando esta reclamación a la que también se une la Sociedad Científica Informática de España (SCIE).*



LA INFORMÁTICA EN LA LEY DE DESGRAVACIÓN DE SOCIEDADE POR I+D+I

- “Se considerará Investigación a la indagación original planificada que persiga descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico y tecnológico, y Desarrollo a la aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico ...
- “También se considerará actividad de investigación y desarrollo la concepción de software avanzado, siempre que suponga un progreso científico o tecnológico significativo mediante el desarrollo de nuevos teoremas y algoritmos o mediante la creación de sistemas operativos y lenguajes nuevos, ...
- Es decir en Informática se consideran fundamentalmente los aspectos científicos de la misma pero poco o nada los aspectos ingenieriles



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 de la Federación de Sociedades Científicas del ámbito de la Informática**
- **Colegios Profesionales**



FUNDACIONES Y CENTROS TECNOLÓGICOS

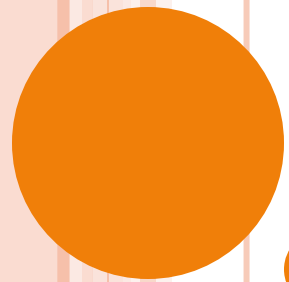
- Es necesario, desde la Universidad, crear mecanismos que permitan incentivar la transferencia de tecnología. A través de estos mecanismos debemos potenciar la colaboración con las empresas del sector TIC.
- Es necesario participar en los Centros Tecnológicos, creados por las empresas o la Administración para colaborar en el desarrollo de tecnología competitiva a nivel internacional.
- Normalmente, según el Modelo No Lineal, la tecnología no fluye de la Universidad hacia las empresas. A nivel mundial ocurre al contrario.
- La tecnología surge de la colaboración entre grupos universitarios y empresas con ambiciones en mercados internacionales.



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:
 - Gestión de la Interoperabilidad
 - Reutilización sistemática: familias de productos
 - Desarrollo guiado por modelos
- Proyectos de Ingeniería Informática:
 - Medición, valoración, contratos asociados.





CONCLUSIONES



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 y una profesión 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 y Automatización de la generación de código
 - Medición, valoración, contratos asociados a los Proyectos Informáticos

