



Ingeniería

Jlcv

jose.contreras@usm.cl

2015



- Revisar la comprensión que se tiene sobre la Ingeniería el profesional de la ingeniería
- Identificar en cada uno/a los aspectos y/o ideas que se tienen del ingeniero
- Comprender el rol de los/as ingenieros/as en la sociedad



Acerca de Ingeniería



- ¿qué ideas hay acerca de la ingeniería?
- ¿cómo definiría la ingeniería?
 - ¿Qué conceptos, términos o actividades están relacionadas con la Ingeniería?
- ¿qué se hace en ingeniería?

jose.contreras@usm.cl

3



Ingeniería



Ingeniería, término aplicado a la profesión en la que el conocimiento de las matemáticas y la física, alcanzado con estudio, experiencia y práctica, se aplica a la utilización eficaz de los materiales y las fuerzas de la naturaleza. El término ingeniero alude a la persona que ha recibido preparación profesional en ciencias puras y aplicadas; sin embargo, otras personas como técnicos, inspectores o proyectistas también aplican técnicas científicas y de ingeniería para solventar problemas técnicos.



CNA: Ingeniería



- A. La ingeniería es una profesión orientada hacia la aplicación competente de un cuerpo distintivo de conocimientos, basado en las matemáticas, las ciencias naturales y la tecnología, integrado con la gestión empresarial, que se adquiere mediante la educación y formación profesional en una o más especialidades del ámbito de la ingeniería. La ingeniería está orientada hacia el desarrollo, provisión mantención de infraestructura, bienes y servicios para la industria y la comunidad
- B. La carrera de ingeniería debe ser consistente en cuanto a sus objetivos, competencias a las que conduce, diseño y contenidos curriculares, y el título y/o grado al cual conduce.

jose.contreras@usm.cl

5



Problemas en ingenieros/as debutantes



- Incomprensión de los procesos de negocio
- Tendencia a soluciones complicadas y de alta tecnología
- Falta de capacidad de diseño o creatividad
- Falta de consideración de alternativas
- Falta de apreciación por la variedad
- Todos quieren ser analistas
- Mala comprensión de los procesos en proyectos de ingeniería
- Visión restringida de la ingeniería y disciplinas afines
- Debilidad en capacidades de comunicación
- Pocas habilidades o experiencia para trabajar con otros
- Tendencia al trabajo individual

jose.contreras@usm.cl

6



Antecedentes - 2



- Adnan Akay, (NSF), algunas **cualidades requeridas en los ingenieros** [Akay 2008]
-
- *“... la globalización, las nuevas tecnologías y el aumento en la competitividad en ingeniería, han generado una demanda creciente a las universidades por educar un nuevo tipo de ingenieros, uno que no solamente posea experticia técnica sino que también una comprensión amplia del contexto en el que ejerce. Este nuevo ingeniero también debe disponer de fuertes habilidades de comunicación, la habilidad de adaptación y de cambio, y la comprensión de la importancia del liderazgo y del trabajo en equipo”.*
- [Akay 2008] Akay, A., “A renaissance in engineering PhD education”, European Journal of Engineering Education, Vol 33, No. 4, August 2008, 403-413

jose.contreras@usm.cl

7



Antecedentes- 3



- Jack Lohmann, presidente de la ASEE, presentó un grupo de **cualidades que los “ingenieros globales” deberán poseer**, las que se resumen en el siguiente párrafo [Lohmann 2008]:
-
- *“El ingeniero del mundo globalizado debe ser un profesional sensitivo a las culturas, con conciencia social y astucia política, poseedor de un conocimiento amplio, con capacidad y disposición para aprender durante toda la vida, participante de equipos multidisciplinarios, un comunicador efectivo, con capacidad para hablar en lenguas extranjeras, sólidamente ético, innovador, emprendedor, flexible, con capacidad y disposición a movilizarse, ...”*
- [Lohmann 2008] Lohmann, J., Global Engineering Excellence: The Role of Educational R&D, 36th Annual Brazilian Congress of Education in Engineering, Sao Paulo, Brazil, September 12, 2008.

jose.contreras@usm.cl

8



Antecedentes - 4



- James Plummer, decano de la facultad de ingeniería de la universidad de Stanford, menciona algunas características que debieran formarse en los profesionales [Plummer 2008]:
-
- *“Las escuelas de ingeniería deben formar personas con conocimiento profundo de sus disciplinas y al mismo tiempo con conocimientos amplios en áreas más allá de las matemáticas y las ciencias básicas.... Deben enseñar a los estudiantes cómo innovar, ser creativos y emprendedores; cómo trabajar bien como integrante de diversos equipos y desarrollar mejores habilidades de comunicación”*
- [Plummer 2008] Educating Engineers for the 21st Century, International Electron Devices Meeting, San Francisco, USA, 16 dec 2008,
http://www.eng.ufl.edu/newsroom/articles/detail_articles.php?id=993

jose.contreras@usm.cl

9



Top 10 changes proposed for engineering schools

James Plummer, Dean of Engineering at Stanford University, dec'08



Engineering schools must...**teach students how to innovate and be creative**

- develop "T-Shaped People.", engineers need to learn their discipline in depth. But they also need to expand and broaden their education in areas beyond math, science and related classes
- teach entrepreneurship
- teach students how to work well as a member of a diverse team
- offer undergraduate research programs in a faculty lab or related setting
- offer student competitions (i.e. Darpa Grand Challenge)
- provide global knowledge and experience
- teach better communication skills
- have life-long learning programs, such as online courses and free lectures
- teach why engineering is important



- *“There is a real need for change in engineering education to survive in the increasingly global and flat world”*

James Plummer, Dean of Engineering at Stanford University
 “Educating Engineers for the 21st Century”, Dec 16th, 2008



Demandas a los Ingenieros del SXX



- Diseño de artefactos novedosos y eficientes, que resuelvan necesidades de las personas y del sector productivo, con consideración de las finanzas, la legislación, la ética, las personas
 - Solidez en conocimientos de base de la ingeniería
 - Conocimiento disciplinar profundo
 - Alta capacidad de análisis, diseño e innovación
 - ...



Demandas a los Ingenieros del SXXI



- Trabajar con otros, en contextos multi disciplinares, multi culturales, nacionales e internacionales, juntos o a distancia, ... para solucionar problemas complejos, inéditos, cambiantes, ..., con consideración de factores sociales, éticos, culturales, medioambientales, políticos, tecnológicos, financieros,
 - Solidez en conocimientos de base de la ingeniería
 - Conocimiento disciplinar profundo, más conocimiento amplio
 - Alta capacidad de análisis, diseño e innovación
 - Aprendizaje durante toda la vida
 - Emprendimiento, liderazgo, orientación al cliente
 - Comprensión amplia del mundo social y tecnológico
 - Responsabilidad social, ética personal y profesional
 - Capacidad para trabajar con otros, comunicación, disciplina, adaptabilidad, liderazgo, idiomas, ... idiomas

jose.contreras@usm.cl

13



Recomendaciones CNA: Perfil



- B.I. El proceso formativo **debe** desarrollar en el graduado conocimientos y comprensión de:
 - *las ciencias básicas que sustentan una gama amplia de disciplinas de la ingeniería con un nivel suficiente para planificar, diseñar, dirigir y administrar proyectos de desarrollo, procesos productivos, investigaciones o proyectos multidisciplinarios;*
 - *las ciencias sociales y económicas relacionadas con el diseño, gestión y desarrollo de proyectos de investigación y de inversión;*
 - *las ciencias de la ingeniería, en forma completa y actualizada, y de las tecnologías y las herramientas asociadas con una o más disciplinas de su especialidad.*
 - *los métodos de investigación y de diseño en ingeniería y de sus aplicaciones;*
 - *los principios, métodos y restricciones asociados con las disciplinas de la especialidad, aplicando conocimientos novedosos, y*
 - *los métodos de comunicación de información.*

jose.contreras@usm.cl

14



Recomendaciones CNA: Perfil



- **B.2.** El proceso formativo **debe** desarrollar en el graduado habilidades para
 - *ser creativo e innovador;*
 - *dirigir y administrar eficientemente proyectos, personas, recursos y tiempo;*
 - *comunicarse de manera eficaz con terceros;*
 - *enfrentar los problemas con un enfoque holístico y sistémico; y*
 - *trabajar en equipos multidisciplinarios, entre otros.*

jose.contreras@usm.cl

15



Recomendaciones CNA: Perfil



- **B.3.** El proceso formativo **debe** desarrollar en el graduado capacidad para enfrentar fluidamente
 - *las exigencias y responsabilidad propias del liderazgo;*
 - *la responsabilidad del ingeniero respecto de la sociedad;*
 - *las obligaciones legales, éticas y contractuales relevantes a su trabajo;*
 - *los sistemas de gestión de calidad y seguridad; y*
 - *los factores significativos para la ingeniería en el ámbito técnico, social, económico y ambiental.*

jose.contreras@usm.cl

16



Recomendaciones CNA: Perfil



- **B.4.** El proceso formativo **debe** desarrollar en el graduado competencias generales tales como:
 - *capacidad de autoaprendizaje y competencias necesarias para una educación permanente y continua, incluyendo estudios de postítulo y postgrado*
 - *dominio de la comunicación oral y escrita.*
 - *dominio del idioma inglés, en los aspectos técnicos que involucra el desempeño de la profesión.*

jose.contreras@usm.cl

17



Computer Science Curricula 2013

The Joint Task Force on Computing Curricula
ACM/IEEE-Computer Society

XIV CCESC 2012

José Lino Contreras Véliz

Centro de Estudios del Currículum de Carreras de Ingeniería (CECCI)

PUCV, Valparaíso, noviembre 2012

nov-2012

CCESC 2012 - jose.contreras@usm.cl

18



Características de los Graduados (1/3)



- **Technical understanding of Computer Science**
 - mastery the core of computer science Body of Knowledge
- **Familiarity with common themes and principles**
 - abstraction, complexity, and evolutionary change
 - security, sharing of resources, and concurrency
- **Appreciation of the interplay between theory and practice**
 - to understand how theory and practice influence each other
- **System-level perspective**
 - to think at multiple levels of detail and abstraction
 - to recognize the context in which a computer system may function, including its interactions with people and the physical world

nov-2012

CCESC 2012 - jose.contreras@usm.cl

19



Características de los Graduados (2/3)



- **Problem solving skills**
 - to realize that there are multiple solutions to a given problem and that selecting among them is not a purely technical activity, as these solutions will have a real impact on people's lives
- **Project experience**
 - to develop their interpersonal communication skills as part of their project experience
- **Awareness of the broad applicability of computing**
 - Computer applications impact nearly every aspect of modern life
- **Appreciation of domain-specific knowledge**
 - problems require both computing skills and domain knowledge
 - to be able to communicate with, and learn from, experts from different domains throughout their careers

nov-2012

CCESC 2012 - jose.contreras@usm.cl

20



Características de los Graduados (3/3)

- ***Communication and organizational skills***
 - face-to-face, written, or electronic communication
 - be prepared to work effectively as members of teams
- ***Commitment to life-long learning***
 - to realize that they must continue to learn and adapt their skills throughout their careers
- ***Commitment to professional responsibility***
 - to recognize social, legal, ethical and cultural issues involved in the deployment and use of computer technology
 - to recognize that social, legal, and ethical standards vary internationally