

14 junio 2004

Bianca Ilmark Trujillo, bilmark@inf.utfsm.cl

Departamento de Informática

Universidad Técnica Federico Santa María

Avenida España 1680, Valparaíso, CHILE

Paper en Informática & Sociedad, ILI-276

Area temática: Ética y educación en ingeniería

EL INGENIERO DEL MAÑANA

RESUMEN

El objetivo con este trabajo es introducir los estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María, Chile al sistema educativo de la Real Universidad Politécnica de Estocolmo (KTH), Suecia. Se presentarán algunos nuevos proyectos e ideas que se están implementando en la formación de ingeniería de la misma universidad. También se señalarán algunas tendencias y cambios en la educación de ingeniería con el propósito de responder y abrir los siguientes temas para discusión: ¿Cómo será el ingeniero en el futuro y qué cualidades tendrá para ser atractivo para la industria? ¿Cuán importante es tener un pensamiento ético y una habilidad social para un ingeniero? ¿Qué hacen las mismas universidades, y especialmente KTH, para mejorar las carreras de ingeniería y crear mejores ingenieros?

INTRODUCCIÓN

La industria de ingeniería se encuentra cada día más poderosa y exigente, que las universidades que ofrecen formaciones de ingeniería no tienen otra opción que desarrollar nuevos planes para educar a los futuros ingenieros. Esto se hace en muchos países, sobre todo en Europa y Estados Unidos, con el objetivo de crear ingenieros que son capaces de tomar decisiones como líderes, aparte de tener conocimiento en la ingeniería tradicional. Aquí se presentará el esfuerzo y trabajo de la Real Universidad Politécnica de Estocolmo, Suecia.

La educación en KTH

Es necesario empezar con una breve introducción a la estructura de la educación en ingeniería en la Real Universidad Politécnica de Estocolmo, o bien dicho KTH. Esto para luego poder hacer referencia a algunos datos, sin necesidad de explicar todo de nuevo. En KTH, hay dos tipos de carreras de ingeniería, una de 3 años, y otra de 4.5 años. La primera es una carrera de ingeniería más práctica y técnica, donde los 3 años corresponden a 120 créditos universitarios. La otra, es la tradicional carrera de ingeniería civil, la cual es más teórica, y corresponde a un total de 180 créditos.

Para titularse ingeniero civil (*Master of Science in Engineering*), se necesita una nota aprobada en todas las asignaturas que forman parte del plan de estudios, lo cual abarcará al menos 180 créditos. El plan de estudios contiene cuatro partes; el bloque básico, la especialidad o mención, asignaturas libres y la tesis final. 1 año de estudios equivale a 40 créditos universitarios, o sea 20 créditos por semestre. Una asignatura ha de tener al mínimo 2 créditos para ser válida, y unos 3-4 créditos son normales para una asignatura en particular.

El bloque básico definido por KTH es casi el mismo para todas las carreras de ingeniería y alcanza 40 créditos. Consiste en asignaturas de matemática, física y mecánica, de forma pura y aplicada. Las especialidades son distintas para cada carrera, y se distinguen con la cantidad de créditos que tiene, lo cual implica que la cantidad de asignaturas libres que uno puede tomar depende de la especialidad elegida. La tesis final es de 20 créditos, y comprende alrededor de 5 meses de trabajo de tiempo completo.

TMS

Los últimos años han despertado un interés, tanto en Europa como en Estados Unidos, por el área que a veces se llama TMS [3], en la educación superior de tecnología. Las letras de la abreviación significan *Technology-Man-Society*, respectivamente. La idea es dar más espacio para estudios humanísticos y ciencias sociales en las enseñanzas de ingeniería, de distintas formas. TMS se define como comunicación oral y escrita, ecología/tecnología ambiental, derecho, ética, idiomas y economía. Tienen partes integradas donde esas asignaturas presentan una perspectiva distinta, por ejemplo, en la mecánica o física. El curso de Informática & Sociedad, ILI-276, en la Universidad Técnica Federico Santa María, Chile, podría ser un buen ejemplo de la disciplina que representa TMS, porque obliga a los estudiantes a reflexionar sobre el impacto de la tecnología en la sociedad.

Según las directrices de KTH es obligatorio tomar al menos 12 créditos de asignaturas TMS [4], lo cual corresponde a 2-4 asignaturas. Puede parecer poco, pero con los años, la mayoría de los estudiantes se dan cuenta de que una carrera de ingeniería no es solamente tecnología, y empiezan a estudiar otras cosas por su propia cuenta. La integración y la cooperación con las

asignaturas técnicas son primordiales para el impacto y la credibilidad, porque es importante que las asignaturas TMS se introduzcan con mucha reflexión y no como una manera de diversificar.

Una nueva propuesta es reducir las partes de matemática y ciencias naturales durante los dos primeros años, y en cambio introducir asignaturas TMS. Esto para que los estudiantes lo antes posible puedan aplicar un pensamiento crítico a la ingeniería, y no ver las asignaturas técnicas como islas aisladas.

Idiomas extranjeros

En KTH ponen mucho énfasis en el aprendizaje de idiomas extranjeros, en parte porque el idioma nacional de Suecia, el sueco, no sirve para mucho afuera del país. En el colegio les enseñan muy temprano a hablar inglés, y ya a los 12-13 años se recomienda a empezar con un tercer idioma; alemán, francés o español. En la enseñanza media, se dan dos opciones; o se sigue con el mismo idioma, o se elige uno nuevo. Sumando, se puede decir que los estudiantes llegan a la universidad con conocimiento de al menos dos idiomas, muchos estudiantes con tres y, algunos, con cuatro.

KTH tiene metas grandes en cuanto a la internacionalización en la educación. Al menos 50% de los estudiantes titulados en una carrera de ingeniería civil deben haber pasado un semestre o más de su educación en el extranjero, o estudiando o haciendo la tesis. KTH coopera con la mayoría de las grandes universidades técnicas de Europa y con algunas destacadas en el resto del mundo. [12]

Comunicación y ética

Justamente la comunicación, o sea el arte de hacerse entendido mediante la lengua hablada y escrita, aparte de entender los aspectos lingüísticos de la tecnología en la sociedad, es una parte más solicitada y evidente de la educación superior técnica en Suecia. Ha crecido la demanda y están desarrollando distintos cursos para aumentar la habilidad de comunicarse. Las distintas universidades están experimentando como se debe integrar la ética en la educación y como demostrar una perspectiva histórica en la ingeniería. Lo más urgente e importante es hacerles entender la importancia de la comunicación para los estudiantes de ingeniería, ya que eso forma una base para un ser humano más susceptible y comunicativo. Una vez adquirida esa sensibilidad, se puede empezar a discutir problemas más difíciles, como los de ética.

Abajo se ofrece los programas de dos asignaturas importantes que se dictan en KTH para orientar a los estudiantes en la comunicación y la ética. Estas son libres, pero se recomiendan para el cuarto año, cuando los estudiantes han obtenido las herramientas básicas de la tecnología y van a usarlas. Entonces, esa base moral y ética les sirve para tomar muchas decisiones, tanto en la vida privada como laboral.

Comunicación en la ciencia de ingeniería (código 2D1600) [10]

El curso da una introducción para la comunicación entre personas como teoría y práctica con el objetivo de dar un conocimiento profundizado del rol de la comunicación en la sociedad. Se quiere preparar los estudiantes ante situaciones de comunicación en la educación que sigue y en la futura vida laboral.

Ética para ingenieros (código 1N1114) [11]

Un curso que se enfoca en asuntos éticos que se presentan al trabajar como ingeniero. El contenido está basado en problemas prácticos de ética, por ejemplo los efectos ambientales de la tecnología, trabajos con tecnologías de moral dubitativa, espionaje industrial, etc. Se trabaja con herramientas de la filosofía moral, como la ética del deber. Lo más importante es estudiar algunos ejemplos importantes de códigos de ética para ingenieros.

El proceso de Bologna [7]

En 1999 en Bologna, Italia, hubo una reunión con ministros de 29 países europeos para discutir la posibilidad de crear un área común de educación superior. La declaración que firmaron los ministros presentes contiene una meta principal: aumentar la atracción y competencia de Europa como continente de educación. Esta meta se logrará a través de ciertas operaciones a corto plazo, el objetivo es tener un nuevo sistema de educación para el año 2010.

La reunión en Bologna era solamente el principio de un desarrollo que llegó a emplear gobiernos, ministros de la Unión Europea, políticos, directores, profesores y estudiantes de las universidades e institutos de Europa. Empezó un proceso que cambiará el sistema educativo de una manera revolucionaria.

“Los ingenieros del mañana” con CDIO [9]

El proyecto “Los ingenieros del mañana” empezó en Suecia en el año 2002 y tiene como objetivo contribuir al desarrollo de una educación de ingeniería, la cual estará adaptada a las futuras necesidades de los estudiantes y de la sociedad, visto de una perspectiva internacional. Hay una necesidad de una educación en ingeniería que considera la totalidad de una manera mejor que antes, y esto es exactamente lo que quiere cumplir el proyecto CDIO.

CDIO, o *Conceive Design Implement Operate* fue desarrollado con ayuda de ingenieros, estudiantes y académicos. Es un programa de educación para crear la próxima generación de ingenieros, que serán capaces de ser líderes al desarrollo, implementación y explotación de complejos sistemas técnicos. CDIO es un proyecto de arquitectura abierta y por lo tanto es accesible para todas las carreras de ingeniería y se puede adaptar a las específicas necesidades de cada carrera. Una educación basada en CDIO tiene un enfoque que une las tecnologías, sin transigir el nivel científico. Han tomado iniciativas parecidas en otras partes del mundo, pero CDIO es único porque es una cooperación internacional y parte con describir los objetivos que son relevantes para muchas formaciones de ingeniería. Las universidades que participan en el proyecto desarrollan materia para compartir con las otras universidades, intercambian ideas y se apoyan entre sí. Por el momento, más y más universidades del mundo se están uniendo a CDIO, y entre ellas se encuentra KTH.

CONCLUSIONES

Para poder introducir un hábito de pensamiento crítico en los ingenieros se necesita un proceso previo de aumento del entendimiento por la comunicación. Para lograr esto, se debe incluir cursos de comunicación y ética temprano en las carreras de ingeniería. Se debe incitar a los estudiantes a aprender idiomas extranjeros, ya que esto aumenta la sensibilidad por la semántica y por lo tanto, facilita la comunicación y las relaciones interpersonales, que son características cada vez más importantes para el ingeniero del mañana.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ética e Ingeniería, Dr. Pedro Tume
<http://www.ucsc.cl/opinion.php?articulo=4> (página en castellano)
- [2] <http://www.isy.liu.se/NyIng/rapport/frmkap/> /kap2.html - /kap12.html (páginas en sueco)
- [3] Asignaturas TMS de KTH
<http://www.kth.se/student/studiehandbok/tms.asp?lang=1> (página en inglés)
- [4] Estructura de las carreras
<http://www.kth.se/student/def/e180/kompetensinriktning.html>
- [5] “Los ingenieros del mañana”
<http://www.swedishlearninglab.org/kth/content/2004MorgondagensIngenjorVision.htm>
(página en sueco)
- [6] El proceso de Bologna
<http://www.minedu.fi/uvm/utbildning/bolognaprocessen.html> (página en sueco)
- [7] Portal de KTH
www.kth.se/eng (página en inglés)
- [8] CDIO
http://www.google.cl/search?q=cache:Yt_5aZmtun4J:www.chalmers.se/HyperText/ChalmersMagasin/nr2_2003/kunskap.pdf+%22morgondagens+ingenj%C3%B6rer%22&hl=es (pág. en sueco)
- [9] www.cdio.org (página en inglés)
- [10] Comunicación en la ciencia de ingeniería
<http://www.kth.se/student/studiehandbok/Kurs.asp?Code=2D1600&lang=0> (página en sueco)
- [11] Ética para ingenieros, asignatura
<http://www.kth.se/student/studiehandbok/Kurs.asp?Code=1N1114&lang=0> (página en sueco)
- [12] Intercambio
<http://www.kth.se/student/utlandsstudier/>