

# Futuros ingenieros híbridos



Prof. Fernando Sáez Vacas

Universidad Politécnica de Madrid - E.T.S.I. Telecomunicación

**P**or si pueden servirnos de espejo, los resultados generales de la encuesta *2004 IEEE Engineer/Technology Professional Survey* parecen mostrar que los ingenieros y estudiantes de ingeniería americanos de nuestro ramo forman un colectivo de personas muy orientadas a la ingeniería pura. Pero ahora quiero resaltar que casi las tres cuartas partes manifestaron estar motivados en su profesión por “inventar, construir o diseñar cosas” y por “resolver problemas del mundo real”, porque creo que actualmente ambas opciones pueden ser muy diferentes y requerir dos tipos diferenciados de profesionales. Aquí me ceñiré sólo a la segunda, que por sí misma abre la puerta a nuevas diferenciaciones.

## “RESOLVER PROBLEMAS DEL MUNDO REAL”

En medio de un mundo real extremadamente interrelacionado, tecnificado y acelerado, en todas sus facetas económicas, políticas, sociales y vitales, el conjunto de los problemas relacionados con las ingenierías basadas en la infotecnología ha ampliado su repertorio, donde –acláremoslo– al hablar de ‘problemas’ lo hacemos en su amplio sentido, que incluye acciones, situaciones, desafíos, etc. Muy simplificada-mente, podemos distinguir en él tres grandes categorías de problemas, ordenadas de menor a mayor complejidad y multidisciplinariedad, la primera, clásica, y las dos últimas, emergentes debido a la evolución, cada una de ellas destinada en hipótesis a ser manejada por una clase diferente de ingeniero: a) Problemas técnicos, atribuibles al ám-

bito de cualquiera de las tecnologías, antes de su convergencia, como ocurría hace 15 o 20 años, que se corresponden con ingenieros clásicos; b) Problemas politécnicos, sólo resolubles en el extenso ámbito creciente de la infotecnología, que reclaman ingenieros integradores; y c) Problemas sociotécnicos, en los que a las dimensiones técnicas propias de las categorías anteriores se suman (no linealmente) las múltiples y más complejas de factores humanos y sociales, que requieren ingenieros híbridos.

Deberíamos reflexionar un poco más sobre nuestra ingeniería, filosofar sobre ella. Una de las acepciones del término ‘filosofía’ dice así: “Intento del espíritu humano de establecer una concepción racional del universo mediante la autorreflexión sobre sus propias funciones valorativas, teóricas y prácticas”. No recuerdo que hayamos debatido un modelo del universo de nuestra ingeniería, de su evolución, de su sentido social, de sus funciones sistémicas, de sus puntos fuertes y de sus carencias, de sus valores, de su papel en la transformación del mundo. ¡Sí, del

**“No recuerdo que hayamos debatido un modelo del universo de nuestra ingeniería, de su evolución, de su sentido social”**

mundo, y no sólo coyunturalmente de nuestros cambiantes sectores económicos de actividad o de nuestras inmediatas salidas profesionales! El resultado es que carecemos de ese modelo, ahora que lo necesitamos más que nunca, puesto que se han multiplicado de forma abrupta las dimensiones transformadoras de la infotecnología.

## LOS “PESOS” DE NUESTRA PROFESIÓN

La ley de la palanca de Arquímedes viene a decir que “cuanto más larga es una palanca menos esfuerzo cuesta levantar un peso”. Los pesos de nuestra profesión han ido creciendo muy deprisa y multiplicándose en su variedad, responsabilidad y complejidad, por la complejidad del mundo. Cualquiera de las titulaciones universitarias de nuestro ramo se ha quedado hoy en palanca corta –en riesgo inminente de acortarse aún más–, en una herramienta especializada para cubrir microscópicamente una parte de poco peso relativo, incrustada casi siempre en un problema poliédrico, y por eso generalmente mal comprendido por quienes tiene que resolverlo. Sin embargo, potencialmente, nuestras responsabilidades profesionales, que un día fueron de una índole técnica acotada (telecomunicaciones), exigirían hoy, por la expansión de sus contenidos propios y por su transversalidad operativa y alcance social, superar esos límites, para hacerse, primero, decididamente politécnicas, cubriendo la amplia área de la infotecnología y, después, más sistémicas, socioeconómicas y políticas. Al menos, las

responsabilidades de una élite de telecos.

Estos últimos tres años han sido muy duros para nuestros sectores habituales de actividad. Sin duda, se recuperarán -parcialmente, ya lo están haciendo-, después de drásticos reajustes, pero nadie puede asegurar que lo hagan hasta el punto de absorber la (probablemente excesiva) oferta de titulados en nuestras proliferantes Escuelas. No obstante, el mayor obstáculo para ellos, a mi juicio, es algo intangible, no cuantitativo, ni coyuntural: las necesidades sociales relativas a las profesiones relacionadas con la infotecnología, en un mundo hipercambiante, reticular y globalizado, no han sido implementadas en la actual formación de nuestros ingenieros. Ésa es nuestra auténtica asignatura pendiente y probablemente la raíz de nuestras limitaciones expansivas. Tal como lo veo, si nuestros ingenieros no están mínimamente preparados para aportar una visión integrada de las técnicas en el armazón social, se comportarán como piezas sueltas, a la postre fácilmente recambiables. Y más si se les recortan las alas, lo que aquí estoy llamando metafóricamente la longitud de la palanca.

#### TÍTULOS DE 4 AÑOS SON "PALANCAS" CORTAS

En efecto, el proceso de creación de un espacio educativo europeo que ahora ocupa nuestros afanes planificadores se presta a una doble lectura, sin que una excluya necesariamente a la otra. Por un lado, parece potenciar una saludable homologación de títulos universitarios de un nivel de calidad aceptable en principio para la economía de la Unión Europea, y por tanto de la economía mundial. Por otro, puede verse como una medida para garantizar a las empresas que podrán encontrar en todo momento y lugar las piezas humanas de recambio compatibles que el imperio mercantil global (terminología de S. Naïr) vaya necesitando, cuando las necesite, para su "maquinaria" técnica. Títulos de grado de 4 años de duración, como se está proponiendo en estos precisos momentos, abonan cualquiera de



las dos interpretaciones y constituyen, en mi opinión, una palanca corta y de poco recorrido personal y social.

He llegado a una conclusión que probablemente será poco compartida: Que ese pensamiento único a gran escala del imperio mercantil inspira en el fondo las propuestas del acuerdo de Bolonia, que es el motor político de estos cambios educativos estructurales a los que estamos abocados. Y que el modelo de acortamiento sistemático de los ciclos de productos y procesos, genuino de la economía productiva basada en la tec-

### Títulos de 4 años de duración constituyen una palanca corta y de poco recorrido personal y social.

nología, que en ciertos casos se ejecuta con prisas irreflexivas, estaría aplicándose aquí justamente en el punto erróneo, en el ciclo de aprendizaje humano. Estaríamos desobedeciendo la ley cibernética de la Variedad Requerida, que establece que lo que hay que hacer es precisamente lo contrario.

No creo que haya una sola palanca educativa, una bala de plata, más bien pienso en varias y suficientemente di-

ferenciadas. Tampoco soy optimista, porque a la aparente indolencia colectiva para modelar profundamente nuestro universo profesional, se suman otras dos barreras que configuran nuestro particular universo educativo. Una es la honda pervivencia entre nosotros de métodos docentes ya claramente inadecuados, a la que

me referí levemente en el BIT conmemorativo de sus primeros 25 años, en un editorial titulado *Reingeniería educativa a la boloñesa*. La otra es la subdivisión oficial del saber en compartimentos llamados Áreas de Conocimiento, verdadera fragmentación de la realidad en trozos pequeños, a la que todos los docentes españoles estamos obligados, por ley, en nuestro ejercicio en las instituciones universitarias.

La verdad es que todos nosotros operamos y reflexionamos sobre fragmentos de la realidad. Los puntos de vista, las opiniones y las propuestas que muchos de nuestros compañeros y colegas desgranar en artículos, entrevistas, conferencias y reuniones nos enriquecen parcialmente, pero necesitarían ser procesados, completados y sintetizados en una teoría que, como se dijo antes, modele el universo de nuestra ingeniería, que nos explique, no sólo el cómo y el porqué de nuestras actividades, sino el qué y el para qué. Que nos diseñe una memoria del futuro.

Hasta ahora, bajo un único título de Ingeniero de Telecomunicación de 5 años se ha programado un variado elenco de especialidades e intensificaciones, que ha proporcionado de forma razonable contenido y flexibilidad a nuestros titulados. Pero mirarse el ombligo con deleite es el modo más seguro de anquilosarse. Afrontamos el "reto futuro de las telecomunicaciones" (BIT, 25 años) con visiones fragmentarias y, para empezar, moviéndonos intelectualmente entre categorías confusas e inercias en cuanto a los conceptos, territorios y terminología. La realidad expansiva, la vitalidad, empuje y convergencia de las tecnologías, adueñándose de un am-

plio territorio aplicativo único, cada vez con menos fronteras interiores, al que deberíamos llamar simple y llanamente infotecnología, han desbaratado las categorías parcelarias que manejamos, relativas a sectores de actividad, titulaciones académicas, perfiles profesionales y áreas de conocimiento. ¿Qué tenemos que entender que es un ingeniero de telecomunicación? ¿Qué, un ingeniero informático? Etcétera.

Cubrir profesionalmente, a base de múltiples y diversos títulos, los conocimientos, técnicas, aplicaciones y consecuencias del vasto espacio de la infotecnología es un rompecabezas endiablado, aunque inevitable, si bien sabemos que, por desgracia, la suma de conocimientos exigidos por la realidad, que se nos presenta empíricamente siempre como un todo continuo, nunca como un catálogo explícito de especialidades, es abismalmente mayor que el conocimiento individual, que es lo mismo que decir que al especialista provisto de uno de esos títulos se le escapa casi toda la realidad. Este desequilibrio es irremediable, de forma que lo primero que tendríamos que hacer es, primero, no acentuarlo, cayendo en la trampa de reducir la cobertura de las titulaciones y, después, armar unas titulaciones más amplias dedicadas al conocimiento técnico transversal, interdisciplinar, integrador, sistémico, de banda ancha, incluso híbrido: O sea, a construir "palancas" más largas, élites preparadas en lo básico para ocuparse del diseño, la arquitectura y los problemas politécnicos y sociotécnicos de la sociedad de la información y del conocimiento.

### LA RED UNIVERSAL DIGITAL DEFINE UN NUEVO ENTORNO TECNOSOCIAL

Hablaba antes del armazón social, en donde nuestras técnicas y tecnologías juegan un papel determinante, sin que estemos mínimamente preparados los ingenieros para participar en esa ingeniería social. Por ejemplificar lo que quiero decir, citaré el caso de las redes. El título de ingeniero de telecomunicación de la UPM, que es del que puedo hablar con experiencia, contiene en su plan de



estudios, además de potentes asignaturas sobre Redes de Ordenadores, una intensificación especializada en *Redes y Servicios de Comunicaciones*, estrictamente técnica. Sin embargo, el concepto de red, con ser importantísimo en lo infotécnico, es multidimensional y se presenta asociado de formas muy diversas a numerosas y complejas situaciones del "mundo real", que, vistas como un todo, no se corresponden con el área de conocimiento de nadie, al mismo tiempo que nos afectan a todos.

F. Capra, en su ensayo *Las conexiones ocultas*, ha escrito que "la nueva economía consiste en una metarred global de complejas interacciones tecnológicas y humanas, la cual implica múltiples bucles de realimentación que operan lejos del equilibrio y producen una infinita variedad de fenómenos emergentes". Aún más, "la red es un patrón común a todo lo vivo": los organismos pueden comprenderse en términos de redes de células, órganos y sistemas de órganos y las células, como redes de moléculas, sigue diciendo Capra.

El discurso sobre la interconexión entre todas las cosas vivas, avivado por el auge y potencia de las redes tecnológicas de comunicación, se está abriendo para afrontar intelectualmente la comprensión y manejo de innumerables situaciones sociales, que abarcan desde la propagación de virus (naturales y artificiales), la producción paritaria (P2P), el comercio electrónico, la dirección de empresas, la robustez de los ecosistemas o la sociedad-red (Castells) hasta la vulnerabilidad de las economías o el terrorismo, entre otros ejemplos.

Vivimos en la era de la conectividad (*connected age*) y muchos científicos propugnan la necesidad de fundar una nueva ciencia de redes para sostener ese discurso. (Al respecto, véanse libros recientes, como los de D. J. Watts, *Six degrees, the science of a connected age*, Norton, N.Y. 2003 o de A.-L. Barabási, *Linked, The new science of networks*, Perseus, Cambridge, Mass., 2002). La noción amplia de red se está convirtiendo en un auténtico paradigma conceptual general.

Los telecos no podemos quedarnos al margen de esta clase de discursos, del que el citado en los párrafos anteriores es sólo uno entre los posibles. Convencido de ello, llevo unos años elaborando ideas, propuestas y terminología útiles para los que llamé, al principio de este artículo, ingenieros integradores e ingenieros híbridos, sobre todo para estos últimos. Me he servido de esos instrumentos conceptuales para escribir un libro, a mi juicio imprescindible para todos nuestros ingenieros en activo, que, con la ayuda de innumerables ejemplos y datos, aporta una visión integrada de la infotecnología actual, con énfasis en mostrar su tendencia hacia una Red Universal Digital (título básico del libro, que aparece en mayo, publicado en una nueva colección de Editorial Ramón Areces), y presenta un modelo de las increíbles fuerzas de cambio que ésta genera, para crear lo que denomino un Nuevo Entorno Tecnosocial (ya no es pertinente llamarlo sólo 'social'). Creo que lo que se ve en ese libro abona lo que estoy diciendo en este artículo.