

XXVIII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica
CASEIB 2010, 24 de noviembre
UC3 – Campus de Leganés

La ingeniería es un proceso fundamentalmente creativo. Una descripción más elegante es que la ingeniería se ocupa de diseño restringido. Proyecta dispositivos, componentes, subsistemas y sistemas; y para conseguir algo útil en el sentido que conduzca directa o indirectamente a una mejora en nuestra calidad de vida, debe hacerlo en el marco delimitado por aspectos técnicos, económicos, empresariales, políticos, sociales y éticos.

La tecnología es el producto de la ingeniería; es excepcional que la ciencia se traduzca directamente a tecnología, como tampoco es cierto que la ingeniería sea ciencia aplicada. La innovación tecnológica ocurre cuando la necesidad aprieta o la oportunidad se presenta. Y ocurre a velocidad endiablada, en especial en las tecnologías de información y comunicación, las más aparentes para el público no especializado amén de tener importantes implicaciones para la práctica y la formación ingenieriles. También, hallazgos científicos inesperados pueden sugerir nuevas tecnologías. Hoy, ciencia y tecnología, aun divorciados, deben procurar ir de la mano.

Una de las preguntas que ambos puntos de vista, ciencia y tecnología, necesitan contestar es cómo las cosas se conectan y conjuntan. El modelo familiar es una construcción manufacturada de diversos componentes ensamblados según un patrón prefijado. En un universo de supercuerdas y de fronteras moleculares borrosas, el modelo que se impone es el de red. Las redes se autoorganizan y multiplican los efectos de los nodos interconectados. También se abren nuevas relaciones entre el mundo macroscópico que habitamos con lo mesoscópico, microscópico e incluso subatómico. Nuestro mundo es comprensible con sencillas reglas matemáticas, pero lo más pequeño es más impreciso, incierto y estadístico. Sin embargo, nuevas herramientas matemáticas nos permiten alcanzar un nivel similar de precisión a escalas inimaginablemente ínfimas. Basta recordar cómo es posible codificar datos en el espín de un electrón o en otras palabras almacenar datos a nivel subatómico; o desde el mestizaje, los microprocesadores de ADN.

El futuro es el resultado de las elecciones hechas hoy. No es mera concatenación aleatoria de acontecimientos predeterminados mecánicamente o el resultado estadístico de accidentes ocasionales acaecidos durante el camino. En el viejo mundo un constructor fabricaba una máquina; en el nuevo, el proceso se denomina autorreplicación. Este universo es bastante diferente del newtoniano e incluso del propuesto hace unas pocas décadas por Einstein o Bohr. El reto de los ingenieros es mantenerse suficientemente alerta y flexibles para anticipar los próximos cambios o si la anticipación falla responder lo más rápidamente posible. El cambio es constante; por ello la reconceptualización de la propia ingeniería es una exigencia a la par que las reformas que habrán de suceder en la formación son impredecibles. El mundo ha cambiado más en los pasados cien años que en todos los precedentes. El siglo veinte se empeñó en lograr un mundo «desarrollado»: más sano, seguro y productivo; un lugar en el que el ingeniero, a través de la tecnología, ha estampado un sello indeleble en nuestras vidas e incluso en nuestra identidad. El mundo dominado por la tecnología es un mundo leonardino; es el escenario de la biotecnología, la nanotecnología, la investigación cerebral inversa, la ciencia de materiales, la fotónica, las Tic, la logística o las infraestructuras de las macro-urbes y también de la amenaza terrorista. Todo ello en contraste con el viejo mundo natural. Sin embargo es en éste escenario donde se producen sucesos que escapan al control humano; tales son los desastres —sequías, tsunamis— y las amenazas naturales —plagas— o leonardizadas —problemas en la captura del dióxido de carbono o las contramedidas en los desajustes del ciclo del nitrógeno—, que representan un polo de atracción para los futuros ingenieros y las próximas tecnologías. Los retos abundarán, pero también existirán oportunidades si la ingeniería toma la iniciativa ante el futuro. Sin embargo, el punto de partida no es muy halagüeño. Mi generación lega a las más jóvenes codicia, especulación,

irresponsabilidad, ausencia de compromiso y debacle financiero; en resumen, corrupción. También arrojo y esperanza en ustedes.

En el entorno que hoy nos reúne, el reto de la ingeniería biomédica es romper la compartimentación que la humanidad machaconamente establece: ciencias biológicas y ciencias físicas. Equilibrio, multiestabilidad o comportamiento estocástico físico-químicos frente a retroalimentación, adaptación o comportamiento emergente biológico. La oportunidad se presenta en la intersección. La idea de formación de patrones que está en el corazón de la física de la materia condensada ayuda a comprender el autoensamblaje y el desarrollo de sistemas biológicos. Y en el nuevo Grado de ingeniería biomédica que apenas si balbucea los términos imagen pticográfica, esferoides para biofabricación robótica aditiva o sistemas de rastreo *satrack* para navegación intravascular son términos incorporados. El potencial de mestizaje es el fondo de garantía para el progreso de la sociedad, pero requiere cambios significativos que exigen coraje en momentos desfavorables.

Las colectividades, desde los grupos de investigación a los países, pasando por las universidades, que pretendan integrarse en el ámbito del liderazgo cultural, científico y económico y competir en el mercado de trabajo de alta capacitación, deben prepararse para una nueva ola de cambio. Aunque no existe consenso respecto a qué cambio, en lo que sí lo hay es que la innovación es la llave y que la ingeniería es esencial para conseguirla. Pero la ingeniería sólo contribuirá al éxito esperado si es capaz de seguir adaptándose a la nueva dirección y educar y formar a la generación siguiente de estudiantes y proporcionarles las nuevas herramientas necesarias no para el mundo que vivimos sino para él que haya de ser. Uno en el que el mundo ingenierizado deje de ser privilegio de unos pocos; extenderlo es uno de los grandes retos éticos de nuestra sociedad en general y de los ingenieros en particular.

Hoy, hace exactamente dos meses —el día 24 de septiembre— celebramos el bicentenario de la «Declaración de la legítima constitución de las Cortes generales y extraordinarias de la Nación española, congregadas en la Real Isla de León, conforme en todo con la voluntad general». Teniendo de referencia un texto preparatorio de aquel referente de ciudadanía y *The Engineer of 2020 Project* concluyo:

En tiempos adversos los ingenieros
representados en su Congreso anual, señalan con
determinación el final de una época
proponiendo nuevos y audaces planteamientos
para su formación y el progreso de la ingeniería.

Las promociones futuras se darán de bruces con un puzle de nuevas tecnologías
que evolucionará a tal velocidad que pondrá su cualificación profesional
constantemente cercana a la obsolescencia.

Los factores particulares que dominarán la práctica de la ingeniería y
que exigirán reformas en la formación ingenieril no son predecibles,
aunque algunos de ellos pueden vislumbrarse.

El ingeniero ahora en formación debe aspirar a tener:

la ingenuidad de Lillian Moller Gilbreth,
la capacidad de resolver problemas de Gordon Earle Moore,
la perspicacia científica del Albert Einstein,
la creatividad de Pablo Ruiz Picasso,
la determinación de los hermanos Orville y Wilbur Wright,
la capacidad de liderazgo de William Henry (Bill) Gates,
la conciencia de Anna Eleanor Roosevelt,
la visión de Martin Luther King

y la curiosidad y capacidad de maravillarse de nuestros nietos aun no contaminados.

Paz y Bien
Pedro R. García Barreno