

“Ciencia e Ingeniería”

Por el Ing. Dr. Ernesto Galloni

En acto realizado en la sede del CAI, le fue entregado al Ing. Dr. Ernesto Galloni, miembro de número de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, el premio “La Ingeniería 1981”, instituido por el Centro Argentino de Ingenieros, que le fuera discernido oportunamente. Ante una calificada concurrencia, el presidente de nuestro Centro, Ing. Alberto R. Costantini, hizo el elogio del recipiendario y de su trayectoria científica y docente, y puso en sus manos el galardón. A continuación, el Ing. Dr. Galloni agradeció la distinción y disertó sobre “Ciencia e Ingeniería”. El texto que sigue es una versión resumida de su conferencia.

Después de expresar que recibía con emoción el premio —“la más alta distinción a que puede aspirar un ingeniero argentino”, dijo— y de trazar una breve y cálida evocación de su trayectoria como estudiante y más tarde como docente, con un recuerdo de su casa paterna, su familia, sus colegas y amigos, el orador exaltó la honrosa tradición del premio “La Ingeniería”, dedicando conceptuosos elogios a cada uno de los recipiendarios anteriores, los ingenieros Justiniano Allende Posse, Pascual Palazzo, Enrique Butty, Cortés Pla y Enrique Cánepa.

Explicó seguidamente que, puesto que se lo había calificado como “ingeniero científico”, había esti-

mado oportuno referirse a “la estrecha relación que ha existido siempre entre ciencia e ingeniería. Desde luego —aclaró—, me refiero a las llamadas ciencias exactas”, agregando que, indudablemente, “de todas las profesiones, la de ingeniero es la que requiere un mayor conocimiento de las ciencias de la naturaleza, representadas por los diversos capítulos de la física y la química, con el poderoso auxilio de la matemática”.

Hizo notar luego que la enseñanza de la ingeniería había nacido en nuestro país con la creación del Departamento de Ciencias Exactas en la Universidad de Buenos Aires, en 1865, y que la Escuela de Ingeniería continuó formando parte de la posterior Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales hasta 1947, cuando se separó de ésta y se transformó en Facultad de Ingeniería, reflexionando que, “tal vez, nuestra vocación científica se fortaleció por haber estudiado y ejercido la docencia en aquella facultad, en que el contacto diario entre tecnólogos y científicos elevaba las miras de los primeros y obligaba a poner los pies sobre la tierra a los segundos”.

Al recordar la definición del ingeniero, según la cual es el profesional que debe encauzar las fuerzas de la naturaleza y ponerlas al servicio del hombre, consideró que puede decirse que existen ingenie-

ros desde que existe el hombre sobre la tierra, que construyó armas y viviendas, y se defendió de las inclemencias de los agentes naturales, invocando el testimonio de los monumentos egipcios, griegos y babilónicos —“que muestran la existencia de una avanzada tecnología”—, así como las catedrales del medioevo —“magníficas expresiones de técnica constructiva”—, como ilustración de la evolución posterior.

“La ingeniería científica —continuó—, la que practicamos en la actualidad, nace con la ciencia moderna de Galileo y Newton”, pasando a recordar que fue Galileo el primero que analizó la resistencia de los sólidos a la rotura y que, poco después de su muerte, en 1678, Hooke enuncia “su famosa ley sobre la proporcionalidad entre deformaciones y tensiones”, mientras que, recién en 1821, Navier formula las ecuaciones diferenciales de la elasticidad.

Luego de acotar que casi todos los físicos de los últimos siglos se hallan ligados al desarrollo de la teoría matemática de la elasticidad, dijo que “la etapa siguiente en este conocimiento de los materiales y su comportamiento en las estructuras resistentes está dada por el desarrollo de la investigación sobre los materiales y su estructura íntima, que va más profundamente al conocimiento de los



El Ing. Alberto R. Costantini hace entrega del premio La Ingeniería 1981 al Ing. Dr. Ernesto Galloni.

mecanismos microscópicos, de orden atómico y molecular, que permiten conocer, explicar y modificar los tratamientos que conducen al refuerzo de ciertas propiedades mecánicas, útiles a las aplicaciones que realiza el ingeniero".

Citó a continuación un juicio del investigador Dr. Richard S. Classar —**"Materiales, energía y conocimiento,** son en conjunto los tres elementos básicos de toda actividad industrial"— y apuntó que, "en efecto, la metalurgia física, aplicada al estudio de los metales y sus aleaciones, utilizando los recursos más refinados, tales como la microscopía electrónica, difracción de rayos X, electrones y neutrones, así como los tratamientos térmicos, han conducido a un profundo conocimiento de la estructura y comportamiento de los materiales en escala microscópica y a señalar el camino para los tratamientos físicos de interés en las diversas aplicaciones". A este respecto; destacó el papel que desempeña la cristalografía, así como la importancia adquirida por la ingeniería

química, que "con el aporte de la física atómica y molecular ha desarrollado una extraordinaria tecnología de los materiales, en la que se destacan las realizaciones de la petroquímica".

Siguió después el disertante pasando revista a la relación entre ciencia e ingeniería a través de otras ramas de ésta y, con respecto a la ingeniería eléctrica, cuyo origen situó en la invención de la pila eléctrica por Volta en 1790, historió las sucesivas contribuciones de Ohm, en 1827, y de Oersted, quien observó la acción de la corriente eléctrica sobre la aguja magnética, con lo cual nace el electromagnetismo, que es estudiado por Faraday, Biot, Laplace y Arago, y culmina hacia 1869 con la teoría electromagnética de Maxwell. En ese año, se exhibe en la Exposición de Viena un generador y un motor eléctrico, "que constituyen la base de uno de los aspectos del desarrollo tecnológico de nuestro siglo".

En materia de energía, citó como la prueba más acabada de la

influencia de la ciencia en la tecnología al desarrollo de la energía nuclear y se refirió a un trabajo de Alberto Einstein publicado en 1905 y titulado "¿Depende la inercia de un cuerpo de su energía?", en el que llega a la conclusión de que "la masa de un cuerpo es una medida de su cantidad de energía; si la energía varía en L, su masa varía en el mismo sentido en L/c^2 (siendo $c = 3 \times 10^{10}$ la velocidad de la luz en el vacío)". Luego de afirmar que la experimentación posterior comprobó la validez de la fórmula de Einstein, mencionó el descubrimiento del neutrón en 1930, los trabajos de los físicos alemanes Hahn y Strassman relativos al bombardeo de átomos de uranio con neutrones, que permitieron vislumbrar la posibilidad de una reacción en cadena con liberación de grandes cantidades de energía, y la producción de la primera reacción en cadena controlada, lograda por Enrico Fermi en diciembre de 1942, que inicia la era nuclear.

Al abordar el campo de las co-



Ing. Galloni: "la mejor herramienta con que puede dotarse al futuro ingeniero durante su formación es el conocimiento de las ciencias básicas, es decir la formación científica que le permitirá adaptarse a las nuevas técnicas y aplicaciones".

municaciones, señaló que la transmisión de señales a distancia ha sido una necesidad ligada a la supervivencia del hombre. "La transmisión de señales por cable —explicó— es una consecuencia de la ya mencionada invención de la pila eléctrica y la creación del campo magnético por la corriente. El telégrafo de Morse es de 1838 y es una aplicación directa de esas propiedades. Luego se logra la transmisión de la voz por cable, que es en cierto modo una modulación de la corriente eléctrica provocada por medios electromagnéticos. El teléfono de Graham Bell fue patentado en 1876".

"La radiotelegrafía —prosiguió— es una consecuencia inmediata de la integración de las ecuaciones de Maxwell, realizada teóricamente y verificada experimentalmente por Hertz hacia 1880. Se inicia así la radiotelegrafía, consistente en la emisión de ondas amortiguadas producidas por un chispero, pero en 1912, con la invención de la lámpara de tres electrodos por De

Forest, comienza la transmisión de ondas no amortiguadas cuya modulación da origen a la radiotelefonía. Su desarrollo fue rápido y comenzó la utilización de todo el espectro de ondas largas, medias y cortas, para dar lugar a la construcción de equipos cada vez más perfeccionados que permitieron las comunicaciones inalámbricas entre los lugares más distantes del globo".

Continuó el orador diciendo que la invención del transistor por Bardeen y Brattain, en 1947, fue el punto de partida de progresos espectaculares en este campo e hizo notar cómo los grandes desarrollos teóricos han influido en las aplicaciones tecnológicas, pues tanto la célebre teoría de los cuantos, publicada en 1901 por Max Planck para explicar la distribución espectral de la radiación del cuerpo negro, como la aplicación de la cuantificación a la mecánica hecha en 1925 por Erwing Schroedinger, conducen, a través de la extensión de la mecánica cuántica a la teoría

de la conducción eléctrica en los conductores y los semiconductores, a la aplicación del silicio, cristal dotado de propiedades muy particulares, a la electrónica, hecho este último que da impulso a la extraordinaria evolución actual en la tecnología de las comunicaciones.

Dentro de este campo, indicó como una interesante innovación en la conducción de señales por cable a la sustitución del alambre conductor por la fibra óptica, fibra de vidrio o material transparente conductor de haces de luz cuya modulación permite transmitir señales a distancia.

"Un capítulo de sumo interés para los ingenieros es el de las computadoras u ordenadores electrónicos, que han invadido todos los campos de la actividad humana", dijo a continuación. Se remontó a este respecto a Blaise Pascal, que construyó una máquina de sumar en 1642; al matemático alemán Gotfried Liebnitz, que la perfeccionó en 1694, y al inglés Ba-

bbage, quien construyó en 1822 una máquina que permitía calcular logaritmos y tablas de funciones, para consignar luego la tarjeta perforada que concibió el norteamericano Hollerit en 1890 con el fin de acelerar el proceso de tabular y recopilar datos, la cual es aplicada en un equipo de procesamiento fabricado por la firma IBM en 1930.

El desarrollo de las computadoras, que comienza en 1938, culmina en 1946 con la construcción del primer equipo digital electrónico. La evolución de estas máquinas prosigue rápidamente, hasta que en 1959 se construye la primera computadora transistorizada, con lo cual se logra la reducción de su volumen y un extraordinario aumento de su capacidad operativa. "Lo maravilloso en este campo —destacó— es la tecnología de los circuitos integrados, que constituyen el corazón de las computadoras, en algunos casos pequeñas pastillas de silicio, de pocos milímetros cuadrados, en las que se han impreso centenares o miles de transistores microscópicos".

"Podríamos seguir citando ejemplos de esta integración de la ciencia y la tecnología —dijo más adelante—, desde la aplicación del rayo laser para alineación de estructuras hasta el distanciómetro". "Lo que deseamos señalar es lo siguiente: la profesión de ingeniero tiene fundamento y sustento en la ciencia. Los resultados de la inves-

tigación científica modifican permanentemente las aplicaciones y los métodos de trabajo del ingeniero".

A partir de esta afirmación, concluyó el disertante que la mejor herramienta con que puede dotarse al futuro ingeniero durante su formación universitaria es el conocimiento de las ciencias básicas, "es decir, la formación científica que le permitirá interpretar y adaptarse a las nuevas técnicas y sus aplicaciones". "No saturar la mente del estudiante con el estudio de los pequeños detalles del aparato que actualmente está en uso —aconsejó—, sino enseñarle los principios esenciales de su funcionamiento y darle el entrenamiento científico que le permitirá afrontar con éxito el estudio de los detalles en cualquiera de sus aplicaciones".

Abogó luego por el incremento de la investigación en la universidad, "única manera de contribuir a colocar nuestra ingeniería en el nivel que le corresponde", y juzgó que "las dificultades de los últimos años marcan un estancamiento que es retroceso a pasos agigantados". En este sentido, observó que la inversión en educación se ha detenido casi completamente en los últimos tiempos y agregó: "Cuando visitamos universidades y laboratorios de otros países, no de los más adelantados sino de aquéllos que en otros tiempos estaban en un nivel semejante al nuestro o aún in-

ferior, nos damos cuenta de la magnitud de nuestro retroceso. La diferencia es abismal, y nos avergonzamos cuando tenemos que referir a colegas del exterior cuáles son los elementos de que disponemos en nuestros laboratorios y cuál es la pobreza de nuestras bibliotecas, cuyas colecciones de revistas científicas se interrumpen periódicamente por falta de fondos".

"Urge resolver esta angustiosa situación afrontando el problema en su conjunto y no con pálidos remedios que solucionen esporádicamente algunas dificultades", sostuvo, subrayando enseguida que "la investigación en la universidad es una necesidad imperiosa y esencial para su misma existencia". Con respecto a la creciente rapidez del proceso de transferencia del descubrimiento científico a la aplicación práctica, consignó que la máquina de vapor tardó casi cien años; la energía eléctrica, cincuenta; el motor de combustión, treinta; la lámpara electrónica, quince, y los transistores, sólo cinco.

"Ciencia e ingeniería mancomunadas —dijo finalmente— hacen, por lo menos en lo material, más comfortable la vida del hombre sobre la tierra. Nos queda esperar que las fuerzas espirituales sepan encauzar adecuadamente ese desarrollo hacia el logro de una mayor armonía entre los hombres".

BOLETIN CRISTAL

Colección Completa 1981

Datos Económicos-Financieros

Seleccionados por Computadoras IBM

Exclusivamente para profesionales, empresas y entidades

CRISTAL COMPUTACION S.A.

Avda Santa Fe 2517 2º piso
(1425) Buenos Aires