

CIENCIA E INGENIERIA *

*Por: Angel Zapata C.
División de Ingeniería
Universidad del Valle*

Para conmemorar los 40 años de la fundación de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia, un grupo de colegas ha organizado estos actos de restitución de un momento histórico, que marcó un paso importante en el progreso de nuestra región. No fuimos, ciertamente, los primeros. Antes de nosotros existían ya meritorias instituciones de Ingeniería en Antioquia: la Facultad de Ingeniería Química de la Pontificia Universidad Bolivariana, y la Magistral Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, llamada por todos, la "Escuela de Minas". Pero la nuestra fue la primera Facultad de Ingeniería fundada por la Universidad de Antioquia, nuestra querida Alma Mater, y nada nos impide celebrar hoy, con agradecimiento y alborozo, esos momentos primeros de nuestra Facultad, sueño y desvelo de sus verdaderos fun-

dadores, el Ingeniero Alfredo Restrepo y el Doctor Pedro Claver Aguirre quien como Gobernador del Departamento, firmó el decreto de la fundación en 1943.

Nuestra vida es una cadena de actos y de recuerdos, y a medida que se incrementa el número de años vividos, crece en nosotros esa sutil niebla de la añoranza. Estoy recordando ahora los lejanos días en que nos reunimos un grupo de jóvenes, en una casa estrecha y algo deteriorada, para escuchar las primeras lecciones de Química de labios de Alfredo Restrepo, un visionario y un amigo que puso su alma en la enseñanza del método de la ciencia, a través de lecciones complejas, difíciles, pero que tuvieron el efecto de introducirnos con rigor en el maravilloso mundo de la Fisicoquímica, portón de entrada a todos los dominios de nues-

* Conferencia presentada con motivo de la celebración de los 40 años del programa de Ingeniería Química. U. de A.

tra profesión. Estoy recordando también a Pablo Emilio Echeverri, enseñándonos Física, resolviendo problemas de Mecánica que parecían insolubles, pero que bajo su análisis se reducían a inferencias lógicas de apariencia casi evidentes. Recuerdo a Emilio Jaramillo, un médico divergente y desorbitado, quien se inventó una clase despierta y amena, para iniciarnos en la ruta histórica de la ciencia por todas las avenidas del saber universal. Un curso que fue una especie de historia, metodología y epistemología, en el que nos enseñó cómo el hombre, desde el momento en que aprendió a generar el fuego con sus propias manos, empezó a aproximarse al mundo de la realidad sensible, en un intento primitivo por comprender el universo. Recuerdo ahora también a Antonio Villa Carrasquilla, ese ausente inolvidable, con su Álgebra de las series infinitas que, obviamente, no cabían en el pequeño tablero de que disponíamos. Siempre amable, oportuno en sus respuestas, seguro en su saber como un roble en sus raíces. Y al médico Jesús Peláez Botero, Bioquímico, iniciándonos en los secretos del metabolismo y las fermentaciones, mirando hacia una ciencia futura de Ingeniería Bioquímica, ciencia que todavía no espiga entre nosotros.

Las ideas que estos primeros maestros nos revelaron, marcaron nuestras vidas de manera indeleble. Sucede que en el mal comprendido proceso de la adquisición de conocimientos, casi nunca se mira hacia esas primeras se-

millas, plantadas como al desgare, que muchas veces el tiempo sepulta y la información posterior borra, pero que si nosotros tenemos la honestidad de rescatarlas en un momento de sinceridad hacia nuestros recuerdos, comprendemos que no fue el azar, ni la oportunidad, ni la necesidad, lo que nos llevó un día a tomar una dirección y conservar su rumbo, sino que fueron unas voces lejanas que nos metieron en el alma un deseo de saber. Tales voces, en sus distintos idiomas, nos dijeron un día que la ciencia es un método, una voluntad, una razón suficiente para llenar nuestras vidas por completo.

Pasado ese primer año, de tantas ilusiones y expectativas, nuestra Facultad se proyectó casi como una explosión. Pasamos al hermoso edificio de Robledo. Afluyeron hacia ella grandes y sabios maestros: Luis Pérez Medina, Raúl Gualteros, Kurt Karner, Aycardo Orozco, Jorge Mejía, Guido Jorquera, Hernán Garcés, y tantos otros, quienes bajo la dirección dinámica y eficiente del nuevo Decano, el Ingeniero Antonio Duran, impulsaron la primera promoción de Ingenieros Químicos de la Universidad de Antioquia, exactamente en el mes de noviembre de 1947.

Antes de pasar a hablarles de otras cosas, quiero pedirles un aplauso muy sincero y fuerte para los viejos profesores que aún están con nosotros, y un minuto de silencio para aquellos profesores y colegas que cumplieron ya su última cita.

Deseo ahora hablarles un poco de un problema esencialmente académico, pues, en verdad, no podría hablarles de otra cosa: es la relación que existe entre *Ciencia e Ingeniería*.

Durante mi ya larga carrera profesoral, he tenido la oportunidad de prestar mis servicios en ambos campos, y siempre me han inquietado las relaciones que podemos descubrir entre los científicos y los ingenieros. Esta cuestión tiene antecedentes muy antiguos... La matemática griega, por ejemplo, se aleja desde muy temprano de la medida útil, del algoritmo práctico de los egipcios y babilonios. Los orígenes de la matemática en la medición de campos y caminos, o en las cuentas numéricas del ábaco, no parece interesarles particularmente a los griegos. El griego intenta descubrir, tempranamente, la naturaleza del pensamiento matemático, no solamente como forma *a priori* de razonamiento y representación, sino en su relación con otras formas del razonamiento abstracto. Yo percibo aquí el primer intento por deslindar lo útil y aplicado, de lo que podríamos denominar el dominio de los principios. Es decir, exagerando mucho, es la primera distancia visible entre Ciencia e Ingeniería. En esta primera instancia del conocimiento, el griego se perfila como un científico, como un filósofo, es decir, como alguien para quien los principios, los fundamentos, le atraen más que las posibles aplicaciones que de tales principios puedan derivarse. La filosofía atrajo la mente de los griegos llevándolos a las más altas cimas de la abs-

tracción, y nunca se sintieron atraídos por la práctica. Los oficios, las artesanías, los procesos conducentes a una aplicación, fueron despreciados olímpicamente por ellos. A este respecto, son muy dicentes las frases de Jenofonte:

“Las llamadas artes mecánicas -escriba el filósofo e historiador- conllevan un estigma social y son merecidamente deshonradas en nuestras ciudades. Porque estas artes dañan el cuerpo de quienes las practican, obligándolos a una vida sedentaria y de puertas adentro, y, en muchos casos, pasando el día frente al fuego. Estas gentes no tienen tiempo para ejercer la amistad, ni los deberes ciudadanos. En consecuencia, se forman como malos amigos, malos patriotas, y en algunas ciudades, especialmente las belicosas, no es legal el ejercicio de tales oficios” (OECONOMICUS. Libro IV, p. 203).

Podemos darle a este párrafo varias interpretaciones, pero en el fondo se percibe el rechazo de los griegos hacia todo aquello que no sea el pensamiento puro. En nuestro tiempo, todavía hay personas que hablan de *ciencia pura* y de *ciencia aplicada*, y es que tal vez tengamos supérstites griegos entre nosotros!

Es muy significativo que los griegos hubieran reconocido el valor de la Praxis, sólo hacia el período de su decadencia. Solamente en el período final de su imperio, cuando ya Roma los domina y avasalla, se dan griegos con algún sentido práctico. Es el mismo

período en el que la filosofía desciende del Olimpo y busca su objeto en los hombres y en las cosas materiales. El Epicureismo, el Estoicismo, el Escepticismo, con los sistemas filosóficos del período decadente, al mismo tiempo que la Academia o Museo de Alejandría, propaga Geometría con Euclides y Física Matemática con Arquimedes.

No parece justo decir que el infortunio nos trae a la realidad, pero el proceso de la decadencia griega sí tiene el significado de una vuelta al hombre, a su realidad y que en este sentido, la ingeniería está más cercana al hombre que el solo pensamiento puro. Arquimedes, por ejemplo, como griego decadente, inicia con su obra y con su ejemplo, el periplo de la *ingeniería científica*. A veces vacila -por que es un griego- y parece preferir entre sus múltiples trabajos, aquellos que tienen el sello de la matemática abstracta, pero no abandona nunca su empeño por descubrir leyes y principios físicos, en la mecánica, en la hidrostática y en la óptica, al mismo tiempo que enriquece la geometría. El que haya solicitado que sobre su tumba se erigiese un monumento, "con una esfera inscrita en un cilindro" y no otro de sus descubrimientos, puede entenderse como el tributo del sabio al espíritu de su pueblo.

Por otra parte, Roma, el imperio romano, triunfa, organiza, legisla, y gobierna, sirviéndose de los principios teóricos descubiertos por los griegos y por otros pueblos. Sus ingenieros son

de caminos y calzadas, son hidráulicos y arquitectos, reciben el saber y lo organizan hacia lo útil y práctico, y por esta razón, nos legaron formas de organización civil y militar, pero ni una sola ley física, ni un solo principio, o teorema, a pesar de sus ciudades, edificios, caminos y acueductos. ¿Qué pensar de esta situación? ¿Podemos considerar a los ingenieros romanos, a los pontífices, nuestro modelo de la ingeniería?

Tal vez Roma nos presenta el problema de una manera precisa, para el propósito de esta conferencia. El problema lo podemos plantear ahora de este modo: es un ingeniero alguien cuyo único propósito debe ser el de aplicar principios y leyes descubiertos por hombres de pensamiento abstracto, por científicos y filósofos, o debemos pensar en un verdadero *Ingeniero Científico*, es decir, creador, investigador, y, en cierto sentido, humanista y filósofo?

El nacimiento de la ciencia moderna nos ofrece una perspectiva nueva, que quizás nos sirva para absolver la cuestión que dejamos planteada. La ciencia nacida durante los siglos XVI y XVII, es el paso definitivo de la consolidación de un método filosófico para examinar el mundo físico. Cuando Galileo nace, en 1564, el mundo culto de Europa sostiene una lucha entre la práctica de una ciencia lógica, racional y objetiva, y la tenaz supervivencia del escolasticismo de la alta edad media. La obra total de Galileo la podemos entender como el origen de un movi-

miento científico liberador que muestra la ruta de la Ciencia Moderna. Galileo participa -y de qué modo- en la creación del método de la ciencia. Sin pretender convertir esta conferencia en una exposición epistemológica, séame permitido definir algunos puntos esenciales de ese nuevo método, para, de ese modo, buscar una vía de solución al problema planteado.

El método científico galileano se caracteriza por la casi completa separación del sujeto que analiza del objeto analizado. Esta diferencia entre el sujeto, aquí, y el objeto, allá, define una forma de posible interacción a través de un diálogo, en que el sujeto interroga a la naturaleza por medio del lenguaje del experimento. La objetividad del método se basa en el hecho de que las preguntas formuladas se tienen que hacer en una forma en que el sujeto no debe intervenir en la respuesta y la ciencia surge, no de lo que el objeto responde, sino del grado de interpretación de lo que responde. Quiere decir entonces, que la sola lectura de un instrumento, por ejemplo, nunca será ciencia, sino en la medida en que tal respuesta coordine con una interpretación coherente con la realidad.

Estudiar la obra de Galileo es acceder sin intermediarios en el método de la ciencia. Recordemos brevemente aquí, que Galileo no se avergüenza del uso de sus manos, ni de aplicar artesanías en el desarrollo de sus trabajos. No siente el peso de las ideas de Jenofonte. Para él la ciencia está relacionada con la técnica, con la lógica, con la fi-

losofía y -cuando es necesario- con la dialéctica. Su habilidad manual para construirse sus propios instrumentos, necesarios para hacer medidas y observaciones, es el mayor ejemplo que puede recibir la ciencia, en un período que viene de la separación entre el artesano y el filósofo. Afirmó que la matemática es el lenguaje natural de la ciencia, y diferenció con precisión las formas que usa la mente para aproximarse al objeto de estudio: intuición - observación - comparación - análisis - inducción y deducción. Su lucha fue la de un científico lógico contra los formalistas del silogismo y el "modus argumenti".

Séame permitido recordarles también, que fue Galileo quien creó la noción de modelo, casi con las mismas características que hoy le conocemos. En efecto, en sus *"diálogos sobre los dos Sistemas del Mundo"*, libro primero, al discutir la posibilidad de aplicar el método y los principios de la geometría, a los objetos de la experiencia cotidiana. Simplicio -el representante en sus diálogos del sentido común afirma que las *"sutilezas matemáticas"*, pueden ser ciertas y acertadas, si se las toma en abstracto, pero que la materia, sensible y física, no se ajusta a ella de manera precisa. *"La verdad dice que una esfera sólo toca a un plano en un punto, puede ser axiomática en teoría, pero no lo es en el mundo de la realidad empírica"*.

Galileo, por intermedio del vocero de su propio pensamiento -Salviati- demuestra, en primer lugar, que en el do-

minio de la Naturaleza no hay tal dualismo entre Verdad y Realidad. *“La esfera y el plano no tienen más realidad que la demostrabilidad que emana de sus conceptos. Sería absurdo oponerles una forma de existencia diferente. Las formas matemáticas pueden tener representaciones empíricas. La Ciencia consiste en una forma de “compromiso”, cuya validez no depende de que se den o no estas o aquellas condiciones. Los objetos podrían no existir y la axiomática lógica aún persistir”... “No existe un abismo entre lo abstracto y lo concreto, sino que lo que se hace es formular el postulado de que los conceptos abstractos deben desarrollarse y completarse mediante la adición de nuevos momentos conceptuales, de modo que abarquen el caso empíricamente dado que al principio parece escapar a la determinación de sus leyes”.*

Esta parte del diálogo es la afirmación de la libertad de representación que tiene el científico, de figurar la realidad física o matemática, según su mejor conveniencia. Es en síntesis, la libertad de construir modelos, de inventar experimentos pensados, de representar, en suma, el mundo fenoménico mediante ayudas visuales o simbólicas. Es nuestra libertad de representar a la naturaleza. Toda la teoría científica se basa en estas ideas, sin importar demasiado las desviaciones que puedan surgir. El modelo de los gases perfectos. Los modelos atómicos. Los modelos cerebrales, etc. son válidos si su estructura conceptual es válida y representan la realidad dentro de ese “com-

promiso” de que nos habla Galileo. Tales modelos son válidos, si su axiomática lógica lo es, y pueden demostrar la correspondencia entre el objeto perceptible y las leyes que emanan del modelo.

El método de Galileo, sin quedar explícito en reglas, como lo intentara Newton algo más tarde, fue la inspiración de hombres como Newton - Descartes - Leibnitz, y pasó a ser el método filosófico de la nueva ciencia. Es un método liberado de influencias teológicas, impersonal, libre también de teleología, es decir, sin intenciones ocultas ni fines preconcebidos, del que se servirán todas las formas de examen de la naturaleza.

El método se extenderá y perfeccionará durante el siglo XVII, y hacia el siglo XVIII, con la explosión mecánica del mundo, tras la obra de Newton, impregnará toda la investigación científica. El desarrollo de la matemática, de la física, de la astronomía, el nacimiento de las ciencias de la tierra etc. son el producto de una forma de pensar, de actuar y abocar los fenómenos naturales que conmoverá y transformará no solamente la ciencia sino la filosofía.

Es oportuno analizar ahora más concretamente el problema que nos ocupa. Es decir, esas relaciones entre ciencia e ingeniería. La oportunidad se deriva de la disponibilidad de un método general para estudiar la naturaleza, pero también del reconocimiento del efecto que este método tuvo en el proceso

de enriquecimiento de la ciencia misma.

Cuando Newton muere, en 1727, el movimiento científico europeo está apenas empezando a asimilar el contenido universal de *Los Principios Matemáticos*, su monumental obra. Lo que se observa es, en primer lugar, una creciente tendencia a aplicar la mecánica a todas las áreas del saber científico, el mecanicismo, como se llamó a esta tendencia, y, en segundo lugar, la profundización del cálculo que va a llevar a los físicos y matemáticos del siglo XVIII a la extensión y generalización de la mecánica y al nacimiento de nuevas ramas de la ciencia basada en ella: la electricidad, la hidráulica, la resistencia de materiales, etc..

El método de investigación científica podemos darlo por establecido, pues, a mediados del siglo XVIII. La diversidad de saberes empieza a crecer, a incrementarse y la educación va a asimilar la ciencia y su método por medio de los programas definidos en las Universidades. La ciencia anduvo un poco dispersa, entre personas y Academias, Núcleos cerrados y filósofos en los siglos anteriores que monopolizaron de algún modo este saber nuevo. Pero a partir del siglo XVIII, la ciencia y la tecnología se trasladan a los programas oficiales y nacionales de educación, y aunque las Academias y Sociedades científicas siguen influyendo en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, hacia el siglo XIX ya son las Universidades las responsables de la propagación de la ciencia.

Hay un ejemplo precioso a este respecto. Hacia 1794, el Directorio Francés estableció la Escuela Politécnica, destinada a dar formación a los hombres del ejército. Esta Escuela, en sus primeros treinta años de vida, acogió a los más grandes científicos e ingenieros que pueda recordar la Historia Universal. Entre sus primeros instructores estuvieron Fourier, Laplace, Lagrange, Berthollet, Ampere, Malus y Dulong. Entre sus primeros estudiantes se cuenta a Cauchy, Arago, Desormes, Coriolis, Poisson, Gay-Lussac, Petit y Lamé; y fueron alumnos de la Escuela Fresnel, Biot, Sadi Carnot, Clapeyron, y el fisiólogo Poiseulle. Fueron estos hombres los que formularon la Física-Matemática y ensancharon el mundo de la matemática.

Preguntemonos ahora, ¿fueron ellos científicos o ingenieros? ¿importa mucho esta diferencia en el siglo XIX? Muchos de ellos fueron hombres de gabinete y de acción. Profesores unos, académicos, militares otros. Lázaro Carnot, el padre de Sadi, el creador de la Termodinámica, fue militar de carrera, hombre de confianza de Napoleón I, comandante del más técnico y poderoso ejército del Emperador, fue también geómetra, físico, teórico en defensa de Plazas fuertes etc. Jean Baptiste Joseph Fourier fue maestro de escuela, profesor de la Escuela Politécnica, acompañante de Napoleón a Egipto, comandante supremo de la misión francesa de exploración al Alto Egipto y, administrador de la justicia civil en el Cairo, y aún tuvo tiempo de redactar memorias matemáticas y

científicas que hizo conocer en el Instituto del Cairo. Más tarde penetraría con todo su poder analítico en la ciencia del Calor, hasta producir el libro que aún hoy se recuerda como un monumento de la ciencia físico-matemática: *“La teoría analítica del calor”*.

Sin ningún esfuerzo nosotros podemos descubrir que durante el siglo XIX, la ciencia y la ingeniería, se conjugan y complementan. Y así debería ser. El secreto común reside en el método. En la forma de análisis, en la lógica implícita en el desarrollo de la investigación, y, muy secundariamente, en el objeto particular de estudio. Todo esto, en principio, parece cierto. Pero no olvidemos que está terminando el siglo XX, que estamos a 17 años del siglo XXI, y aunque seguimos hablando de ciencia y de ingeniería, la diferencia entre la ciencia actual y la del siglo XIX, es, sencillamente, impresionante. La Química, la Física, la Matemática y la Biología que vivimos en estos momentos, apenas tienen semejanza con las mismas ciencias del siglo anterior. Es como si a lo largo de nuestro siglo la naturaleza se hubiera transformado. Como si las rocas de hoy nada tuvieran que ver con las rocas del pasado. Es como si la potencia de nuestros ojos, para ver el mundo, se hubiera multiplicado del poder de la lupa a la profundidad del microscopio electrónico; y los perfiles de las montañas, que antes se veían suaves e iluminados, se hubieran cambiado en cavidades profundas, en grietas y discontinuidades donde la luz apenas penetra.

Pues bien, es a la ciencia y a la ingeniería de hoy, a las que quiero referirme ahora.

Los historiadores de la ciencia, en este retorno de perfiles metafísicos que se empeña por descubrir los orígenes de la ciencia, nos están diciendo que la génesis de casi toda nuestra ciencia, se insinuó en un conjunto de fenómenos descubiertos a lo largo del siglo XIX. Ello es cierto. Pero la verdad es que ha sido en el siglo XX cuando hemos visto, asombrados, surgir el milagro. A nuestro siglo pertenece el desarrollo de la Mecánica Cuántica, la teoría de la Relatividad, el desciframiento del código genético, el perfeccionamiento de los rayos X, la invención de las espectroscopías, el descubrimiento de los rayos Lasser, de los semiconductores, el perfeccionamiento de los computadores electrónicos, la radio, la televisión, las radiocomunicaciones. Hemos asistido, casi estupefactos, al nacimiento de una química estructural en la que podemos seguir, por medios de espectros, el movimiento de los electrones, podemos calcular la energía de las moléculas, y la termodinámica estadística nos permite aproximarnos, analíticamente, a la probabilidad de las reacciones químicas. Hemos visto elevarse una Biología Molecular que está a las puertas de recorrer el velo de la fotosíntesis, de los más oscuros mensajes genéticos; vamos hacia la fusión nuclear controlada, y vamos, también, hacia las estrellas...

Simultáneo a este movimiento científico incomparable, hemos visto nacer

la Ingeniería de Sistemas, la investigación de operaciones, la cibernética, la producción industrial masiva, la administración científica, la capacidad de producir, desde las máquinas que entran y salen del espacio terrestre, hasta materiales programados para durar o no durar. Toda la ingeniería de nuestro tiempo es un desafío formidable a nuestra imaginación. Los computadores nos están mostrando las posibilidades de simular el comportamiento de casi todos los sistemas. Es una ingeniería en la que el diseño y la construcción, están precedidos por modelos matemáticos susceptibles de abarcar las variables explícitas y las ocultas. Ya son historias románticas aquellos relatos de los ingenieros que luchaban solos, construyendo un puente sin planos, trabajando bajo el influjo tonificante del alcohol. Hoy en día, un sencillo programa de computador para un puente de varias luces, nos entrega en segundos, los diagramas de los esfuerzos y los momentos, en una máquina que cabe ampliamente sobre nuestro escritorio. Pensamos, ahora, desde esta cima, en los asuntos que competen a nuestra realidad. ¿Cuál debe ser nuestro papel en este mundo científico y técnico?

Evidentemente no puede ser de simple admiración, ni desconcierto ingenuo, ni la reacción humillada de quien se siente apabullado por el espectáculo de un mundo que supera aparentemente sus capacidades. Por el contrario, nuestra reacción debe ser de estímulo y desafío. La ciencia es una empresa del espíritu. Es un método y una vo-

luntad. Se gesta en el trabajo, en el esfuerzo diario, continuo; la ciencia está más en el hombre que en la naturaleza. La naturaleza -se ha dicho- no sabe nada de la segunda ley de la Termodinámica. Es que la ciencia es uno de los productos de la inteligencia humana, como el arte, como la filosofía, y renunciar a la ciencia es renunciar a nuestra inteligencia.

Nadie puede negar, por otra parte, que de ese inmenso mundo de la ciencia no todo es verdaderamente importante. El saber descubrir aquellos puntos esenciales dónde poder aplicar el pensamiento y la acción también es indispensable. La ciencia, como todo lo humano, es veleidosa y variable. Sigue caprichos y modas. Se abandonan hoy frentes que ayer nada mas eran propósitos nacionales. La política de los Estados, los intereses transitorios y ocasionales y, a veces, los simples caprichos humanos dispersan esfuerzos, sacrificando valiosos trabajos. En nuestros propósitos de asumir la ciencia debemos ser cuidadosos, intuitivos y prácticos. Vivimos en un país pobre, nuestros recursos son limitados, aplicarlos en aquellos proyectos de los que podemos obtener los mayores beneficios no puede interpretarse como un error, sino más bien, como una decisión afortunada. La competencia científica no podemos medirla por la distancia a que estemos del último proyecto de moda en el exterior. Buscamos una competencia en nuestra capacidad de creación. No vamos en una carrera contra las potencias. Sabemos, ciertamente, que no tenemos

tradición científica. Buscaremos formar el hilo de esa tradición haciendo los trabajos que podemos hacer, siendo constantes, imaginativos y voluntariosos. El trabajo nos irá enriqueciendo y la práctica nos irá trazando nuevas rutas.

El distanciamiento que se siente entre los científicos e ingenieros entre nosotros merece un apartado especial.

Existe un aparente conflicto entre ciencia e ingeniería entre nosotros. En muchos casos, estos conflictos nacen de una ingenua sobrevaloración de su identidad por parte de los científicos. Esta sobrevaloración atenta contra la posibilidad de desarrollar un trabajo multidisciplinario que, en la mayoría de los casos, resulta más productivo y profundo. Digamos, sin reatos, que vivimos en un país ingenuo en estos campos. Cuando Irving Langmuir, el famoso fisicoquímico de las propiedades de las superficies, base de la catálisis heterogénea, llegó a la General Electric, no tuvo inconveniente en compartir con los ingenieros de esa gran empresa sus propósitos de investigación. Allí produjo sus leyes sobre la adsorción, desarrolló trabajos prácticos, y pasó a la historia de la ciencia sin haber sufrido disminución alguna. (Véase, *ISIS*, vol. 74 No. 271, March 1983). Linus Pauling salió Ingeniero Químico del Instituto Tecnológico de California y se lanzó a la conquista de la química estructural. Trabajó con químicos puros y produjo química, trabajó con médicos y produjo teorías sobre anestesiología. Trabajó con bioquímicos y descubrió la estructura de

las α -proteínas, creó la teoría de los enlaces, profundizó en mecánica cuántica y sus últimos años los dedicó a la bioquímica del cerebro. Así podríamos multiplicar los ejemplos. Yo pienso que el "purismo" que defienden algunos científicos tiene raíces más profundas. En algunos, es el temor de creer que comprometerse en trabajos de algún significado práctico disminuye su imagen de científicos; para otros, es el temor por abandonar los patrones de investigación que recibieron de su ya lejano y olvidado director de tesis en la Universidad donde estudiaron. Una tarea formidable para los Decanos de Ciencias e Ingeniería será el de propiciar grupos de trabajo entre Matemáticos, Físicos, Químicos, Biólogos e Ingenieros, porque de estas combinaciones surgirán trabajos más significativos y motivantes, a la vez que aprovecharíamos mejor el escaso potencial de que disponemos en estos campos.

Finalmente, deseo expresar públicamente que la única vía de acceso que yo encuentro para aproximar la Ciencia y la Ingeniería, en sus papeles de promotoras de nuestro desarrollo, no es otra que la verdadera cultura en ambos campos. La sabiduría que destila del estudio de la filosofía, de la lógica y de la historia, son los únicos antidotos contra la barbarie que se gesta en una enseñanza anónima y deshumanizada, esa que llena tableros de símbolos sin preguntarse jamás por su origen. Saberes que no podrán recordarse después ni agradecerse, porque fueron apenas noticias ocasionales sin memoria.