

ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE EL TRABAJO CIENTIFICO

por Alejandro J. Arvia

La recepción del Premio "H. J. Schumacher" de la Asociación Química Argentina es un altísimo honor que me enorgullece y que agradezco profundamente. Esta valiosa distinción, por encima de lo personal, la recibo en nombre de todos aquéllos que me iniciaron, compartieron y comparten mi transitar por la senda del quehacer científico, de todos los que, a veces anónimamente, han hecho y hacen posible mi participación en la maravillosa obra del descubrimiento del mundo que existe dentro y fuera de cada uno de nosotros. Creo también oportuno mencionar y agradecer en esta ocasión lo mucho que he aprendido de la experiencia de los colegas de mi país y de países amigos, especialmente de España.

Mi gratitud por las elogiosas palabras que me ha dedicado el Presidente de la Asociación Química Argentina. La descripción que ha presentado de mi carrera me hace reflexionar sobre lo realizado, pero también sobre lo mucho que me queda por hacer.

En compañía de seres extraordinarios que me acompañaron a lo largo de los años, la Ciencia ha sido para mí un camino vocacional para tratar de ascender, desafiando la capacidad de mis fuerzas, por la senda a veces dura y tortuosa, pero atractiva y subyugante, que conduce a la búsqueda de una Verdad que siempre está, para nuestra limitación humana, un paso más allá de la meta alcanzada. He aprendido con mis alumnos, a través de sus inquietudes, sus dudas, sus propias experiencias. Si de algo puedo enorgullecerme, aunque no sé si

debo, es de haber alcanzado una relación de amigos con muchos de aquéllos que me acompañaron y que me acompañan en la vida académica. Mi deseo siempre ha sido que lo que yo pudiera comunicarles, tome enseguida el color de su alma, de su espíritu, de su destino.

Las sendas que conducen al conocimiento son racionales y también emocionales, pues el hombre es una unidad psicofísica, imposible de romper. Si se intenta hacerlo se lo destruiría. En la búsqueda de conocimiento, como en otras actividades, las generaciones jóvenes se debaten entre el vértigo y el éxtasis. El primero destruye, mientras que el segundo construye. El vértigo en cualquier dominio humano intenta, sin lograrlo, entregar felicidad a raudales, mientras que el éxtasis crea encuentros e invita a la búsqueda del conocimiento de los grandes hombres para aprender de ellos. Esto es de una fecundidad inagotable. Ha servido para provocar a través de los siglos imprevisibles reacciones en cadena. Estos encuentros motivan el deseo de conocer, deseo que se convierte en semilla que no acaba de dar frutos de diferentes sabores, de variados matices, pues las mismas realidades pueden ser vividas bajo ángulos totalmente diferentes y expresadas a través de fórmulas muy diversas. Esta variedad inagotable es el reflejo de una unidad suprema que crea vínculos entre hombres de generación en generación. Es por esta vía, por la cual se alcanzan las condiciones para una plenitud de las relaciones humanas, también a través de la Ciencia, contribuyéndose así a la renovación y progreso de la sociedad.

El premio lleva el nombre de un hombre de ciencia muy apreciado al cual conocí como maestro, y con quien a lo largo de los años, estableciera una amistad que fue cre-

Conferencia pronunciada en la Asociación Química Argentina el día 15 de octubre de 1992 en ocasión de la recepción del Premio "Hans J. Schumacher".

ciendo sin exteriorizaciones, en la confrontación de ideas científicas y no científicas, con coincidencias y con discrepancias, en discusiones a veces duras, pero siempre marcadas por una rigurosa honestidad intelectual. Así llegué a conocer al Profesor Schumacher, al "Prof" como le llamábamos cariñosamente en el instituto, con su brillante capacidad de pensamiento y discernimiento, en la profundidad de sus ideas, sus dudas científicas y filosóficas, facetas estas últimas que pasaban desapercibidas para aquéllos que solamente se percataban de su transitar diario cargado de marcialidad germana y de una actitud a veces espartana frente a la vida.

Permitidme hacer algunas apreciaciones de lo que ha significado la presencia del Prof. H. J. Schumacher en nuestro país. En años pasados revisando las colecciones de las revistas Anales de la Asociación Química y Anales de la Sociedad Científica Argentina, comprobé con grata sorpresa que en las dos primeras décadas de este siglo muchos de los trabajos publicados en esas revistas cubrían el área de la Química-Física, y que su originalidad y su calidad eran comparables a la de aquéllos publicados en la misma época en revistas similares de Alemania, Francia y el Reino Unido. Así, encontré estudios cinéticos de reacciones químicas complejas basadas en la aplicación de métodos fisicoquímicos, entonces novedosos, estudios de reacciones químicas con gases, y un considerable número de trabajos sobre espectroscopía aplicada a la química. Lamentablemente ese período promisorio y alentador del desarrollo de la Química Física en Argentina, se eclipsó en los decenios posteriores y este hecho se reflejó negativamente en todos los niveles de la enseñanza de la Química en nuestras escuelas y universidades. La llegada de Schumacher, a nuestro país en 1948 y su designación como Director del viejo Instituto Superior de Investigaciones, de la entonces Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Nacional de La Plata, significó el renacer de aquella rama de la Química.

Comenzando prácticamente desde nivel cero, Schumacher trajo nuevas ideas, fue muy realista en el manejo de las circunstancias que tuvo que enfrentar, interesó a un

reducido grupo de jóvenes en el aprendizaje de la metodología de la investigación científica volcando en ello la gran experiencia adquirida en la actividad académica en Alemania. Este aprendizaje estaba marcado por un ritmo de trabajo intenso, sin desmayos, de un análisis riguroso de los resultados fruto de innumerables experiencias que aseguraban la confiabilidad de cada dato, en fin, de exprimir el ingenio hasta lo imposible para la resolución de un problema, de conocer el porqué de cada hecho. Pasar por esa escuela de formación era someterse a una fragua de la cual un candidato podía surgir para desarrollar una tarea científica prometedora e independiente, o sus ambiciones podían llegar a volatilizarse definitivamente. Cuántas anécdotas podría referir sobre aquellos tiempos! Las preguntas y las respuestas en las conversaciones y discusiones con Schumacher debían ser estrictas, lógicas, coherentes, cada palabra debía usarse con su significado preciso. No se admitían inexactitudes ni vocablos vagos, en esto Schumacher era implacable. Si se decía que tal cosa era grande, su pregunta era, que es grande? La grandeza o pequeñez debía explicitarse por un número con su error y en sus unidades correctas, de lo contrario se corría el riesgo de ser adjetivado con algún vocablo de los que formaban parte de su léxico en el cual se fundía de manera simpática el castellano y el alemán.

Surgió así un grupo de personas que tuvo, a lo largo de los años, y particularmente con la ayuda del Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas, un efecto multiplicador. Antes de la creación del CONICET, hace ya más de treinta años, dedicarse a la investigación científica en la Universidad significaba afrontar una vida de gran sacrificio si no se disponía de alguna fortuna personal: había escasas posibilidades de apoyo a la investigación científica y se carecía de una infraestructura mínima apropiada. La visión clara que de la investigación y de la docencia tenía Bernardo Houssay, dieron un ímpetu inicial formidable al CONICET, destinado a producir rápidos y drásticos cambios en la Universidad y en los centros de investigación. Muchos de nosotros nos sentimos vocacionalmente actores del desafío que entonces se planteaba

de promover el desarrollo científico, y cuando las perspectivas en el exterior aparecían llenas de esperanza optamos por volver a nuestra tierra, sin pedir nada, sólo con el ideal de nuestra vocación y el deseo de trabajar duro. Entonces, la Química Física comenzó nuevamente a desarrollarse y los trabajos producidos en Argentina volvieron a ser considerados de interés por la comunidad científica internacional. Hans J. Schumacher representa así una etapa con nombre y apellido en la historia de la Química en nuestro país. Al establecer este premio con su nombre, la Asociación Química Argentina perpetúa el justo reconocimiento a los méritos de su persona y a su trabajo de pionero.

En esta oportunidad invitado por el señor Presidente a dirigir algunas palabras, he elegido un tema que a mi juicio puede ser de interés para la comunidad que se agrupa en la Asociación Química Argentina. Me permitiré entonces exponerles algunas reflexiones sobre temas que han sido y son para mí motivo de constante preocupación, directamente relacionados con el hombre de ciencia y con el trabajo científico.

La historia de la Ciencia y de la Técnica muestra que el desarrollo de éstas es un atributo del hombre, no de un país determinado. Así es que la historia del hombre se puede describir desde la perspectiva de la propia historia de la Ciencia. George Sarton dividió la historia de la Ciencia en edades asociadas con nombres propios. Hasta aproximadamente el año 1100 de nuestra era, esos nombres estaban ligados principalmente a las comunidades griega, china, india, afgana, y árabe. Recién a partir de aquel año aparecen nombres más cercanos a los pueblos occidentales como los de Gerardo de Cremona, traductor del *Almagesto* de Ptolomeo, Roger Bacon, de la Escuela de Oxford, y Alberto Magno, el Doctor Universal, compartiendo honores con nombres árabes. Lo mismo ocurre con la historia de la Técnica. Cerca de 2000 años atrás algunos pueblos africanos manejaban la fundición del hierro, los mayas y los aztecas conocían el cero y los calendarios basados en los movimientos astrales, y también las propiedades curativas de la quina. Probablemente, el año 1220 marca el

comienzo del decrecimiento de los logros científico-técnicos de aquellos pueblos y del despertar de otros. Por aquel año Miguel el Escocés realizó un viaje a Toledo y Sicilia para conocer las obras de Razi, Avicena y Aristóteles, las de este último a través de sus traducciones arábicas. Comenzó entonces el predominio de la ciencia occidental. A lo largo de los años el grado de percepción y consideración de estas actividades se fue reflejando en el nivel de vida y de desarrollo de cada país. La Ciencia se empleó en forma creciente para servir a una nación, se orientaron progresivamente estudios hacia la solución de problemas vitales, y se alentó a los sectores de la producción y de servicios a nutrirse de los avances científico-técnicos disponibles.

Así la ciencia fue creciendo como conocimiento del ser humano, de la naturaleza, del universo, y las aplicaciones de la ciencia fueron de interés creciente en la vida del hombre común. El progreso científico resolvió muchos problemas generando una cantidad enorme de nuevos dispositivos y materiales, ofreciendo otras perspectivas de vida; pero en ocasiones aquel progreso se desvió también hacia la búsqueda de poder.

Es este un buen momento para reflexionar críticamente sobre el verdadero valor de la Ciencia y de la Técnica, hoy fuertemente supeditados a una economía basada en la producción, consumo y acumulación de riqueza y, a veces, en lo personal, a la consolidación de prestigio. En este contexto, lamentablemente, el valor de la ciencia se ha ido sustituyendo por el precio de la ciencia. Como lo expresara recientemente Octavio Paz "es muy grave que el relativismo social se convierta en una especie de nuevo absolutismo fundado en esta idea: las cosas no tienen valor, tienen precio. Lo único que parece catalogar nuestra sociedad como valor supremo es el precio. Esto es una degradación. Este es el camino por el cual una sociedad se destruye" —dice Octavio Paz. Creo que esta amenaza debería ser críticamente escrutada por el mundo científico.

La investigación científica muestra hechos positivos y negativos, en distinto grado, según el desarrollo alcanzado por cada país. En los países con un alto nivel de de-

sarrollo a través del progreso de la ciencia se ha logrado elevar la calidad y el promedio de vida de la población. Se han facilitado las comunicaciones en forma impresionante y, cuando hay libertad, la información está a disposición casi inmediata del usuario. Mediante el establecimiento de bancos de datos se acelera la disponibilidad de nuevos conocimientos y se hace fluida la transferencia de los avances de la ciencia a la técnica. La Universidad cuando está inserta en este proceso eleva naturalmente su nivel académico.

Sin embargo, a estos hechos positivos se contraponen otros. Así, en muchos casos, el desarrollo técnico ha conducido a un uso exagerado de recursos sin fines de excelencia, generándose, al mismo tiempo los problemas ahora ampliamente reconocidos derivados de la contaminación del medio ambiente. La aplicación de la técnica en el uso de los recursos naturales se ha centrado en el hombre contemporáneo, sin medir cuidadosamente las consecuencias que ello trae para el hombre del futuro. La ciencia y la técnica se han puesto al servicio de un economismo exagerado y, a veces, no pocas desgraciadamente, han servido para fines bélicos. En muchos casos, la meta prioritaria de la investigación científica y técnica es obtener mayor cantidad y mejores productos en función de mayores ganancias o del manejo de alguna clase de poder. En otros se arriesga la transformación del sector científico en una central de servicios, lo cual resulta extremadamente peligroso, pues sería como pretender disponer del pan diario sin sembrar y cosechar trigo. Así también, se observa con frecuencia que los países más avanzados trasladan sus industrias más contaminantes a las naciones en desarrollo, produciéndose además, un aprovechamiento y, en ocasiones, casi el agotamiento de recursos naturales dilapidados por la falta de sensibilidad de los operadores industriales. En este esquema el valor del hombre queda supeditado a la buena voluntad de aquel ente que por razones económicas tiene a su alcance los adelantos científico-técnicos.

Paralelamente, se ha incrementado la brecha mundial entre países usuarios y no usuarios de los nuevos avances de la ciencia,

como así también la relación de dependencia de unos con los otros.

Por otra parte, en los países en desarrollo el avance de la ciencia y la técnica ha permitido elevar en algunos campos el nivel académico de sus universidades. En esos países hay áreas del conocimiento con un nivel reconocido de excelencia; se ha capacitado a los investigadores para participar internacionalmente compitiendo en reuniones científicas con ponencias originales y discutiendo sus resultados con colegas de laboratorios mejor dotados. Esto es un hecho importante: es la presencia, aunque limitada, de esos países en la ciencia universal, cuyo rédito no es económico, simplemente en esto se pone de manifiesto el valor y el respeto de cada país en el mundo científico. Es necesario destacar también que en muchos casos, a través de la ciencia y la técnica se ha conseguido un aprovechamiento parcial de recursos locales con técnicas propias.

Sin embargo, en los países en desarrollo, el avance de la ciencia y de la técnica también produjo resultados negativos. Uno de éstos es el éxodo de científicos, debido principalmente a las carencias locales. En este caso confluyen varios hechos: la ciencia se desarrolla con una dependencia muy fuerte de instrumental no propio, y la transferencia de los avances científicos al sector técnico es escasa o prácticamente nula. Se observa también una deformación en el sistema de ciencia-técnica, ya que el destino más probable de los post-graduados universitarios capaces es, por ejemplo, continuar en la Universidad, ocasionándose a través de esa autoalimentación, la hipertrofia del sistema.

Hasta ahora me he referido a aspectos de la Ciencia y de la Técnica muy ligados al mundo de la economía, pero una cuestión muy importante es analizar, aunque sea someramente, el significado del quehacer científico especialmente en lo que hace al ámbito de la educación y de la cultura. El aspecto económico de la Ciencia es prioritario para el político, el gobernante, el dirigente empresarial. En cambio, el aspecto que se relaciona con la educación y la cultura voluntaria o involuntariamente se considera muchas veces de segunda prioridad.

Desde una visión optimista del devenir, de cualquier situación, siempre emana algún hecho positivo. Los tiempos de crisis que vivimos en la ciencia, la educación y la cultura, requieren una decisión heroica, que permita remontarlos. Un camino para ello es revisar cuestiones liminares atinentes al problema.

La ciencia y la técnica insertas en la educación de las nuevas generaciones, deben contribuir fundamentalmente al bien de su espíritu, más que a satisfacer sus dimensiones prácticas. La Ciencia y la Técnica integradas cuidadosamente en la educación hacen partícipe a la población de la cultura de su tiempo. Es decir, del conjunto de formas de comportamiento adquiridas por una sociedad, unidas por una tradición común, artística, religiosa, filosófica y científica, que se transmiten de una a otra generación. La ciencia está asociada a la cultura universal y la realimenta. Cada descubrimiento científico cambia en mayor o menor grado la visión que el ser humano tiene del Universo o de algún aspecto del mismo. En este contexto la Ciencia y la Técnica no pueden desentenderse de las Humanidades.

En un mundo en el cual la realidad ha convertido en añicos a las ideologías, una crisis puede ser la oportunidad para encontrar respuestas positivas a diferentes problemas. La crisis que afecta a los países de nuestra región tiene raíces muy profundas y se refleja naturalmente en la educación y en la actividad académica. Aparecen así con frecuencia cuestionamientos a la Universidad, a veces duros, emanados de ambientes académicos, del gobierno y de la producción, sobre forma y contenido de la enseñanza, el nivel de excelencia de la Universidad, el significado de la investigación científica.

Las funciones de la Universidad son aportar nuevos conocimientos, propagarlos, formar los hombres dirigentes de un país y contribuir al desarrollo de la cultura. Enseñar a pensar debe ser el objetivo central de la Universidad. Se piensa para alcanzar el conocimiento. Para ello la Universidad debe asumir la frontalidad como método y abominar de los eufemismos que entorpecen la comprensión de la realidad.

La ciencia a través de un proceso educativo-cultural adecuado, debe contribuir al

desarrollo integral del hombre y a la búsqueda de una auténtica felicidad que lo proyecte con sentido universal. La Universidad, escuela de pensamiento y de creatividad, debería afianzarse como foro de discusiones serias y responsables de nuevas ideas planteadas con rigor frente a las manipulaciones a las cuales se intenta someter permanentemente la inteligencia.

En su sentido más profundo, hacer ciencia significa intentar responder a las preguntas de por qué y de cómo, aplicadas al hombre y a su entorno, con el fin último de encontrar un sentido a su propia existencia y a la del universo. En este caso la ciencia y la filosofía, en las acepciones más frecuentes de los términos, están separadas solamente por un límite tenue y difuso. En este planteo se encierra el derecho del hombre a pensar, para responder a los grandes interrogantes de su existencia.

La Universidad es esencialmente fuente de saber, de nuevos conocimientos, de ideas que difícilmente se pueden anticipar, y por su origen y naturaleza ella debe ser fiel guardiana de la libertad académica y del desarrollo de la capacidad intelectual. Esto último es una exigencia para la investigación científica y cercenar esa libertad lleva, a largo plazo, a esterilizar el desarrollo científico y técnico de un país. De todas maneras, el rápido desarrollo técnico de la actualidad no va dejando tiempo para un análisis y una evaluación objetiva de los efectos a largo plazo ocasionados por el propio desarrollo de la ciencia y de la técnica.

Es cierto que la búsqueda de conocimiento está considerablemente influida cada vez más directa o indirectamente de algún tipo de demanda del medio externo sobre aquella, pero esto, en cierta medida, es viejo. La historia nos muestra situaciones muy graciosas al respecto. Recuerdo haber leído hace algunos años en la revista "Interciencia" un trabajo del Prof. Osvaldo Cori de la Universidad de Chile, en el cual hacía referencia a lo que ocurrió en Florencia en el siglo XIV en los umbrales del Renacimiento. Por entonces, Boccaccio estaba interesado en reavivar el conocimiento del griego en Italia. Para ello consiguió los servicios de un monje de San Basilio de lengua griega llamado Pilato, que deseaba traducir los li-

bro de Homero y enseñar griego; pero ocurrió que la Signoria florentina no deseaba ni siquiera pagar el alojamiento de Pilato. Ante estas circunstancias Boccaccio esgrimió frente al poder político un argumento contundente: la presencia de Pilato en Florencia ayudaría a los comerciantes a vender sus telas florentinas en las regiones del Mediterráneo oriental. La aceptación del argumento boccacciano significó uno de los pasos iniciales del Renacimiento.

Actitudes como éstas, llevadas al extremo, han conducido a polarizar la investigación en básica y aplicada, planteando una antinomia que confunde la esencia de la investigación científica con la finalidad de los resultados de la ciencia. En cualquier investigación científica, independientemente de su finalidad, subyace una fuerte exigencia intelectual. Las llamadas "leyes de la naturaleza" permiten deducir, partiendo del conocimiento momentáneo, una situación en el futuro describable, como es lógico, sólo de forma aproximada. Aunque Max Born planteó hace ya varias décadas la cuestión de que las predicciones científicas no se refieren directa y rigurosamente a la "realidad" sino a nuestro conocimiento de la realidad.

La investigación científica realizada con verdadera vocación es siempre para el hombre una gran aventura estética y espiritual. En la resolución de un problema, en el desarrollo de un modelo para explicar un fenómeno, se experimenta la misma realización personal que la del poeta en su poesía o la del músico que concibe una sinfonía. Obviamente aquí los auténticos valores de la ciencia, exceden un encuadre pragmático-consumista.

La investigación fundamental es la base de la investigación aplicada y, por ende, las consecuencias de aquélla son de largo alcance. La historia muestra que muchos resultados prácticos de la ciencia están apoyados en descubrimientos de alcances insospechados en su momento.

Hace pocos años, en un artículo publicado en la revista "Nature", el premio Nobel George Porter recordaba que Michael Faraday en la década de 1820 estaba comprometido con ciertos experimentos infructuosos encomendados por un comité de la Royal Society para mejorar la calidad y

manufactura de vidrio óptico. Exasperado por esas tareas Faraday se retiró de ese trabajo en 1831 para proseguir una línea de investigación pura que tenía en su mente desde algún tiempo atrás. Dos meses después de haber iniciado esta investigación descubrió la inducción electromagnética, descubrimiento crucial en la tecnología y de importancia económica innegable. Este es también el caso de los trabajos de Fleming sobre la penicilina, de donde nace la industria de los antibióticos.

En la investigación fundamental el desarrollo del ingenio es primordial, de donde resulta el valor de aquélla para la formación de técnicos y profesionales competentes. La transferencia de los resultados de la investigación fundamental al campo económico y social depende de cuestiones extrínsecas al propio ambiente científico.

En este punto es muy interesante señalar que una gran parte del explosivo desarrollo científico de los últimos cincuenta años, está basado en investigaciones científicas puras realizadas más de un siglo antes. Tal es el caso de la informática, los aspectos matemáticos de la ingeniería, el desarrollo de la energía nuclear. Y allí no hubo pronósticos de desarrollo científico ni planificación que comprometiera el propio tiempo de los científicos!

Esto nos enseña cuan importante es la prudencia en hacer pronósticos en ciencia, como así también las limitaciones de la idea de progreso que en ella se encierra. En ciencia se trabaja con ideas y se descubre, y este descubrimiento tiene necesariamente el rasgo de lo imprevisto, lo que determina que las prioridades en ciencia y técnica deban manejarse con gran flexibilidad y someterse a revisiones críticas periódicas. Estas limitaciones son todavía mayores en las aplicaciones de la ciencia, porque a menudo el tipo de problemas a resolver en el futuro dependerá de decisiones que se tomen en otras áreas. Sirva como ejemplo de esto lo ocurrido en los años 70, cuando el aumento del precio del petróleo convirtió imprevistamente a las investigaciones abandonadas sobre aprovechamiento del carbón, en tema prioritario en los países técnicamente más avanzados.

Se puede señalar aquí otro hecho ilustrativo relacionado con la capacidad

predictiva del hombre en materia de desarrollo científico. Dos años atrás el Rector de la Universidad Católica de Chile, en el discurso inaugural del Congreso Latinoamericano de Química, mencionó que en 1939, en ocasión de la exposición mundial de New York, un conjunto de hombres prominentes resolvió estudiar e intentó pronosticar cuáles serían las áreas de conocimiento de más valor en las cercanías del año 2000. Es muy significativo e ilustrativo comprobar ahora, medio siglo después, que ninguna de las cuestiones candentes de la ciencia de hoy estuvieron contempladas en aquella lista predictiva! Esto enseña que un manejo sectorial de las prioridades en ciencia y técnica puede llegar a frenar el desenvolvimiento integral de la Universidad y, de cualquier programa serio de investigación.

Ahora también sabemos que el progreso material tiene un límite porque tiene un límite la riqueza de la Tierra que, por razones de justicia, debiera ser de igual acceso a todos los habitantes del globo terráqueo. Se ha disipado la idea moderna que ve en la Tierra un depósito de recursos inagotables que el hombre puede explotar impunemente. Esta creencia que fue compartida tanto por los economistas liberales como socialistas, es éticamente objetable desde el punto de vista individual y social.

La penetración de la Ciencia en una sociedad depende de un esfuerzo educativo sistemático, sostenido y equilibrado realizado en la dirección correcta. Los aportes y cambios de conocimiento y de perspectiva que día a día están surgiendo en los centros de investigación científica apenas llegan a la gente, pues ésta los recibe superficialmente escapando a su real comprensión. Así, los hallazgos de la Astrofísica, de la Genética, de la Bioquímica, de las funciones y mecanismos del cerebro, de las nociones de tiempo y espacio que tienen un impacto enorme en una serie de conceptos pre-existentes, influyen muy escasamente en el hombre común. Es interesante notar que frente al vertiginoso avance de la ciencia y de sus aplicaciones, la asimilación de la educación y de la cultura, transformadoras del hombre, transcurre con su propia constante de tiempo que es mucho menor que el de aquél. Esta parece estar determinada por la

propia naturaleza, como lo es de tiempo de gestación del niño en el vientre de su madre.

En fin, del conjunto de reflexiones precedentes puede concluirse que la problemática del hombre y de la sociedad de hoy no pasan primariamente por el eje de la economía, —léase aplicaciones de la ciencias— sino por el de la educación y la cultura. Pienso que esto debiera constituir el gran desafío para la Universidad en la hora actual y también para el trabajo científico, en general.

Actualmente la investigación en ciencia, especialmente en las exactas y naturales, es muy costosa y sus resultados exitosos son muchas veces el fruto de una armónica interacción entre la inteligencia del hombre y los dispositivos técnicos que esa propia inteligencia ha producido. Pero en muchos casos tal situación es muy difícil de concretar por la escasez de medios. Se abre así la necesidad de la cooperación científica entre grupos nacionales e internacionales. La cooperación científica cabe dentro de una concepción universal de la ciencia que esté por encima de orgullos personales y nacionales, que facilite los mecanismos de cooperación e integración reales, entre las personas capaces y los grupos que han demostrado inteligencia, vocación y empuje. Este es el paso decisivo para orientar verdaderamente el progreso científico al servicio de la sociedad.

Cuando esta cooperación se produce a nivel internacional, además de conducir a una efectivización concreta para el avance científico y para el aprovechamiento de sus resultados, constituye un medio de conocimiento y de interpenetración profunda de los pueblos. En este aspecto los científicos somos responsables de establecer este tipo de lazos internacionales, abiertos, sin prejuicios, que lleve al que tiene más a ayudar al que tiene menos para que los dos sean mejores.

La labor del hombre está siempre inserta en un proceso histórico, en el cual los esfuerzos individuales no son variables independientes del entorno, y este último ayuda muchas veces al avance más rápido del conocimiento. Esto implica una actitud del hombre de ciencia imbuida de humildad, de

constante espíritu de superación y de deseo de participación y de servicio en la comunidad científica.

J. D. Bernal, en su obra "Función social de la ciencia" escribió "En la ciencia, los hombres han aprendido conscientemente a subordinarse a un objetivo común, sin perder la individualidad de sus logros. Cada uno sabe que su obra depende de la de sus predecesores y colegas, y que sólo puede llegar a dar sus frutos a través del trabajo de sus sucesores. En la ciencia, los hombres colaboran, no porque se vean obligados a ello por una autoridad superior, o porque sigan ciegamente a algún líder elegido, sino porque advierten que únicamente por medio de esta colaboración voluntaria es como podrá encontrar cada hombre su objetivo. La acción está determinada, no por las órdenes, sino por el consejo. Cada hombre sabe que sólo por el consejo, ofrecido honesta y desinteresadamente, puede tener éxito su labor, pues semejante asesoramiento expresa, tanto como es posible, la lógica inexorable del mundo material, del hecho obstinado. Los hechos no pueden ser deformados por nuestros deseos, y la libertad proviene de la aceptación de esta necesidad, y no de pretender hacer caso omiso de ella. Estas cosas han sido aprendidas dolorosa e incompletamente en la actividad científica. Su aplicación plena sólo podrá ser hallada en la tareas más amplias de la humanidad".

A modo de colofón deseo referirme a una experiencia vivida en España recientemente la cual deseo compartir con vosotros y que ha sido para mí también un motivo de reflexión. Durante mi estancia en Tenerife he podido saber que los químicos tienen su santo patrono, es San Alberto Magno, a quien festejan en el mes de noviembre de cada año con un acto académico. En 1990 fui invitado a pronunciar la conferencia de San Alberto Magno en la Universidad de La Laguna. Esa fue para mí una buena ocasión para aprender algo sobre la vida de aquel sabio varón y llegar a admirar la capacidad de su intelecto y el alcance de su obra. Y creo atinente, referir aquí algunos aspectos de su vida y de su obra que invitan a la reflexión.

Alberto Magno, doctor universal, fue un hombre del siglo XIII. Nació en Suabia alre-

dedor del 1200. Sus obras cubren toda la ciencia de su época y abarcan la alquimia, la antropología, la astronomía, la botánica, la climatología, la física, la mecánica, la meteorología, la química y la zoología. Alberto Magno estableció las bases de la ciencia moderna, señaló los fundamentos del método científico al centrar su quehacer en la observación y en la experimentación. Fue un estudioso y un divulgador de la Ciencia de los árabes. Destruyó muchas leyendas y mitos ligados a fenómenos naturales originados en las enseñanzas de Plinio. En cuanto a la idea de gravedad se anticipó a Newton y lo mismo ocurrió en lo que se refiere a la esfericidad de nuestro planeta. Esto último abre un interrogante, conocían los navegantes como Cristóbal Colón estas ideas de Alberto Magno? El valor y la personalidad de Alberto Magno fueron reconocidos por Roger Bacon en sus escritos, hecho al que los historiadores de la ciencia le asignan un carácter de excepción, si se tiene en cuenta la dureza de juicio del fraile de Oxford con sus pares. Alberto Magno hacía un planteo científico teleológico: la naturaleza considerada como obra de Dios ordenada a su gloria. Para Alberto Magno la naturaleza vive y toma en sus comentarios un sentido animado. Su descripción del mundo y de las cosas aparecen como los embriones de la visión de la filosofía de la ciencia de Teilhard de Chardin en este siglo.

En nuestro mundo actual el análisis y la meditación de la obra de Alberto Magno es particularmente edificante para reencontrarse con las cosas que dan sentido a la vida del hombre. Alberto Magno ayudó a buscar la verdad a través de las Ciencias de la Naturaleza con generosidad, como se lo demuestra a través de sus alumnos, entre ellos Tomás de Aquino. Alberto Magno, en el siglo XIII es un ejemplo de la necesidad y de la obligación que tiene un científico que se precie de tal de realizar su aporte a la verdad histórica de su tiempo, y señala, a través de su obra integral, el sentido universal del verdadero desarrollo del conocimiento científico. La necesidad de encaminar el trabajo científico hacia una búsqueda de unidad, es decir, de hallar hechos y fenómenos que sirvan para comprender comportamientos globales de los siste-

mas materiales. Esta postura es esencial para el avance de la ciencia.

Alberto Magno muestra que el encuentro con la verdad temporal implica un acto de fe, un acto de esperanza y una entrega en función de servicio. El encuentro con la Verdad temporal puede llevar, a través del don gratuito de la fe, al encuentro libre con la Verdad atemporal.

En cualquier caso el encuentro y la búsqueda de la verdad implica el uso de la libertad. Conozco —sé— por lo tanto frente a alternativas puedo escoger. Aparece así el uso de la libertad ligado al sentido de responsabilidad y el sentido ético en el uso del conocimiento científico. Alberto Magno, demuestra entonces que la persona humana, en la premisa de fe, esperanza y servicio, se realiza y se proyecta a través de la Ciencia. Allí yace el valor de la ciencia. Este valor

no tiene precio en el mercado de una sociedad basada en el pragmatismo, en la egolatría y en el consumismo.

Por ello, permitidme que finalice mi exposición con una lección que aprendí a través de la vida y de la obra del Magister Albertus.

Fijar como meta la sabiduría, pues esta va más allá del saber, ya que lo abarca todo, también la aporía, la condición de la ignorancia extrema. En nuestro tiempo aparece como que saber y sabiduría siguieron caminos diferentes. La ciencia ha avanzado a un ritmo vertiginoso, a veces confundiendo al homo sapiens con el homo faber. Tal vez nunca el camino de la sabiduría que nos señala Magister Albertus ha sido tan menospreciado. Esta en nosotros redescubrirlo. Haciéndolo todos, nuestra sociedad sería muy diferente!