

LOS CONFLICTOS ÉTICOS Y LA NECESIDAD DE UNA VIGOROSA INSERCIÓN DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA CULTURA CHILENA*

HÉCTOR CROXATTO REZZIO**

A. REFLEXIONAR SOBRE QUÉ MODELO DE PAÍS DEBIÉRAMOS EDIFICAR

En la tentativa de pensar un país con objetivos permanentes, es resolver colectivamente qué modelo de Nación desearíamos construir, qué desafíos debiéramos enfrentar, qué valores hacer prevalecer, para hacer de ella un lugar más y más propicio y digno para la vida humana. Se puede vaticinar que estas insoslayables interrogantes surgen permanentemente en todos los ámbitos de la Sociedad: en los Templos, en las Universidades, en el Parlamento, en el seno íntimo de la familia, etc., donde se edifica el ser nacional de la Sociedad de hoy y de mañana. En todos esos lugares se modela la Cultura que nos identifica y sostiene nuestras aspiraciones y proyectos de vida. Pero si bien los valores morales, significado y trascendencia de la vida humana y visión del mundo que la fe religiosa sostiene, constituyen los cimientos más inamovibles de la Sociedad, pienso que en nuestro tiempo, son las Universidades las que más influyen en el largo plazo para inculcar nuevos matices en la Cultura de la Nación. Esto ocurre por la amplitud y pluralidad

* Ponencia presentada al Ciclo de Conferencias "Chile, pensando un país con objetivos permanentes", organizado por el Instituto de Ciencia Política de la Universidad de Chile entre el 1 de agosto y el 5 de diciembre de 1991.

** Profesor de Fisiología y Dr. Sc. et Hon. Causa de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Miembro de varias (30) Sociedades Científicas nacionales y extranjeras, incluyendo la Academia Pontificia de Ciencias en Italia. Premio Nacional de Ciencias, 1979; Premio Bernardo A. Houssay por la OEA en 1981. Ha publicado más de 365 trabajos de investigación científica.

de su misión, por ser ellas depositarias y trasmisoras de los saberes y valores que la humanidad ha acumulado en el curso de la Civilización. Las Universidades en gran medida, reúnen en su seno a las mentes más lúcidas, consagradas a las más diversas disciplinas, desde la Teología, Filosofía, la Historia, las Ciencias Naturales, Sociales, a las Artes, etc... Están allí para educar en las más variadas profesiones pero tienen, además, por deberes de su alta misión, las de estar muy atentas a los signos de los tiempos, para captar los cambios socioculturales que imponen el incesante incremento de la productividad intelectual, el surgimiento de avanzadas tecnologías en los países más industrializados del orbe. La Universidad, necesariamente constituye así una de las más influyentes antenas receptoras de influjos culturales foráneos que sutilmente penetran al ser nacional. Éstos se difunden con el tiempo a la sociedad circundante. Esto porque, parte de su misión, en su seno generalmente se forman los futuros conductores de la Sociedad, gobernantes y orientadores de la política de Gobierno y de los diseñadores de los planes y prioridades educacionales. Son estos últimos los que están tácitamente con la mayor gravitación, plasmando los intereses fundamentales del quehacer de la Sociedad. Pero aún más, una Universidad se tilda como tal y es título del mayor prestigio si concede a la tarea de investigación en las disciplinas que imparte, la búsqueda de nuevos saberes científicos, una muy alta prioridad. Desde que en el siglo pasado en Alemania, se introduce la categoría del Profesor Investigador que dispuso de Laboratorio de Investigación científica y forma discípulos dentro de los propios muros de la Universidad, la investigación científica fue adoptada rápidamente en las más importantes Universidades del Hemisferio Norte por los beneficios que ello aportó. Las más progresistas son cada vez más, manantial incesante de nuevos conocimientos, de descubrimientos que suelen tener enorme impacto en la forma tradicional de vivir. Nada ha resultado ser tan promotor de cambios como un nuevo conocimiento. Es en las Universidades donde se fortalecen y enriquecen los dos grandes pilares de la Cultura Moderna: el Humanismo con su búsqueda en la subjetividad del Ser y con sus creaciones del Arte, y el de las Ciencias con su objetividad develando los misterios del Mundo Físico y con sus creaciones de la Técnica.

Es sobre la Ciencia Técnica en Chile que centraré mi exposición, aportando datos sobre la evolución histórica, sus implicaciones en el desarrollo nacional, la todavía menguada actividad científica en nuestro país, las acusaciones y responsabilidades éticas que conlleva la aplicación del saber científico. La Ciencia y Tecnología muchas veces glorificadas a lo largo de la Historia, por el bienestar que han prodigado al hombre, han sido y son también objeto

de recelos y severas críticas. A ellas me referiré más adelante, para analizar primero nuestro desenvolvimiento científico. De hecho, el país sólo muy recientemente dio efectiva cabida en sus Instituciones de Educación Superior, a la investigación científica, a la búsqueda del saber por el saber mismo como actividad cultural esencial.

B. CHILE Y LA TARDANZA EN INCORPORAR LA CIENCIA EN SU CULTURA

Cuando se intenta identificar los aportes más relevantes de chilenos a la cultura universal, aflora fácilmente la productividad en el dominio de las letras, que en nuestro siglo alcanza gran calidad, particularmente por la contribución de sus poetas e historiadores más prominentes. Frente a esta proclividad por la Literatura del genio creativo chileno, resalta el retraso con que aparece la vocación científica. En el pasado fue muy aparente la ausencia de pasión e interés para arrancar nuevos conocimientos en el mundo físico. Descontando algunas raras excepciones como el ejemplo del abate Molina, la producción científica original nacida de cerebros criollos, en el largo período en que se gestaba nuestra nacionalidad hasta llegar a los últimos decenios de este siglo, fue muy escasa y poco relevante.

Chile, como las otras colonias hispánicas, vivió desde sus albores una forma de colonialismo o servidumbre científica. Los pocos ciudadanos inquietos por el saber más, se conformaron con importar los nuevos conocimientos científicos de países europeos. Una actividad científica autóctona, dinámica, que logró vencer la indiferencia predominante, aun en los círculos académicos, tuvo lugar sólo medio siglo atrás aproximadamente, cuando emerge y se organiza un movimiento renovador en la década de los 30-40 desde el interior mismo de la Universidad. Tal cambio fue promovido principalmente por jóvenes profesores de las áreas biológicas que, en cierto modo, estalló en las Escuelas de Medicina de las Universidades de Chile y de Concepción, y entre cuyos protagonistas más destacados mencionaré a los doctores Eduardo Cruz-Coke, F. Hoffman y además al fisiólogo extranjero A. Lipschutz, contratado por la Universidad de Concepción. El movimiento encontró, más adelante en el Rector Juan Gómez Millas, de la Universidad de Chile, un muy visionario y dinámico promotor del quehacer científico. El impulso inicial tuvo un efecto multiplicador y a fines de 1970, varios centenares de

jóvenes, entre ellos algunos pocos dedicados exclusivamente a la investigación científica, mostraron una productividad muy significativa, la que si bien se ha mantenido en un nivel relativamente estable, muestra una creciente variedad temática, al punto que ella es una de las más fecundas en el concierto latinoamericano. Esta actividad ha tenido en nuestro país, como ámbito casi exclusivo, a las Universidades de más larga tradición. Esto último constituye una gran diferencia con lo que hoy se observa en los países desarrollados, en los cuales una considerable producción científica de avanzada, se realiza también, tanto en instituciones privadas como en grandes consorcios industriales que son activos promotores del avance prodigioso tecnológico en el presente siglo. La comunidad científica chilena, aunque muy activa, es todavía muy reducida y está lejos de satisfacer los requerimientos que impone la reciente aspiración nacional de acelerar los planes de desarrollo económico-social. Hasta ahora, en Chile, los científicos constituyen una comunidad con muy poca gravitación en la opinión pública y en las esferas de decisión política y de gobierno. Los más productivos viven y trabajan confinados en las Universidades, pero muy vinculados e informados en su área específica, gracias a un creciente intercambio con sus pares en el extranjero. Sus principales hallazgos son publicados en inglés, en revistas del más alto prestigio internacional, y muy poco de lo que en ellas se describe es divulgado por la prensa cotidiana al público general. Por el desconocimiento de las capacidades innovadoras que en sus respectivos campos han demostrado, son relativamente muy pocos los científicos chilenos que han sido llamados a colaborar en investigaciones especializadas de apoyo en el área productiva, en procesos de innovación tecnológica, como ser obtención de nuevos productos, optimización de calidad, mejor utilización de recursos, reducción de costos, aplicación de modernas tecnologías para la protección del medio ambiente, etc.

Chile, por las características propias de un país que todavía tiene un incipiente desarrollo industrial —no obstante su apreciable expansión en el último decenio— en un vasto sector no ha sentido la necesidad de mayor colaboración del científico, porque no ha intentado incorporar suficientemente en su manufactura, ni ese valor agregado, ni ese grado de sofisticación y creatividad tecnológica que demanda un mercado altamente competitivo. Para satisfacer este propósito, que no es fácil de lograr, el empresario por sí sólo no podría planificar sin exponerse a grandes riesgos si con él no colabora el especialista muy bien formado, capaz de asimilar con una vista muy escrutadora, lo que está surgiendo en la línea de mayor avanzada del conocimiento. Se da en este momento en el país, la paradoja que, si bien se reconoce como imperativo del desarrollo el incremento de los recursos humanos en las más

diversas especialidades científico-tecnológicas, sucede que los científicos que egresan de la Universidad con sus títulos de doctor o maestría, sólo muy ocasionalmente encuentran ocupación en el país. Por una parte, el tradicional empleador que es la Universidad, no dispone de los recursos económicos para retenerlos; y por otra, el área productiva, sólo excepcionalmente manifiesta la necesidad de su colaboración. El destino del científico chileno sin embargo, no es incierto, porque con relativa facilidad, dada su excelente formación, es contratado con una atractiva remuneración por un país desarrollado, que predominantemente es Estados Unidos. En este momento, persiste la llamada "fuga de cerebros", y Chile como muchas otras naciones del mundo en desarrollo, está absurdamente contribuyendo con recursos humanos muy calificados —que con gran sacrificio económico forma— para elevar el crecimiento tecnológico de las naciones más industrializadas.

C. LAS RAÍCES DE NUESTRO ESCASO DESENVOLVIMIENTO CIENTÍFICO

La situación precaria anotada, aparece como consecuencia del hecho que la inserción de la investigación científica, como tarea primordial de las Universidades, se realiza, como hemos visto, en una fecha relativamente muy tardía respecto de lo que exhibió el mundo occidental desarrollado. Pero no es necesario indagar muy hondo para descubrir qué factores del proceso sociocultural de Chile influyeron en este notable retardo, porque es muy evidente que el más determinante ha sido la atávica subestimación que, la pasada Sociedad chilena, concedió al desarrollo científico autóctono. Esto es preciso reconocer, es herencia que recibió nuestro ser nacional del período colonial, en el cual la Sociedad vivió asediada por el aislamiento, la pobreza y el oscurantismo, condiciones que también impregnaron en mayor o menor grado a todos los países americanos dominados por España y Portugal.

Chile, por cierto, no escapó a esta influencia. La Ciencia es en efecto, "un producto altamente sofisticado de la actividad humana que exige una maduración notable y que sólo se ha desarrollado cuando se han dado condiciones culturales específicas"... (S. Jaki). El tiempo no permitiría hacer un análisis muy exhaustivo de un proceso cultural de antiguas y muy complejas raíces, pero que fue en gran parte el reflejo de los sucesos que vivía la Madre Patria. Si bien desde el siglo xvi, España brilló con singular prestancia en el cultivo de las letras y de las artes, no concedió el papel que otras naciones

européas otorgaron a la búsqueda científica. Muy al contrario, en el tiempo de Felipe II las preocupaciones de mantener el inmenso Imperio heredado de Carlos V, la de continuar la titánica epopeya de dominar sus posesiones de ultramar, y por la prevalencia de un sentimiento nacionalista y un celo religioso que frenaba influencias heterodoxas, impusieron un aislamiento que esterilizó la creatividad científica por mucho tiempo. Cito como ejemplo el hecho que en 1558, por un decreto, se impidió la entrada de libros extranjeros y por una real pragmática en 1559, Felipe II prohibió a los españoles estudiar en Universidades extranjeras. En el siglo de las luces, en el cual nace la Ciencia Moderna, con la gesta de Galileo, brotan allende los Pirineos, monumentales aportes científicos de geniales mentes como las de: Newton, Harvey, Descartes, Leibnitz, Malpighi, Borelli, Torricelli, Huygens, Pascal, Van Helmont, Boyle, Steno, Swammerdam, De Graaf, y tantos otros. Frente a este panorama de la Ciencia Continental, con su aislacionismo, España se ve empuñada y científicamente menguada y debilitada en su misión civilizadora histórica.

El escaso florecimiento de las Ciencias Naturales en la madre patria fue permanente objeto de críticas de muchos españoles ilustres; cito como ejemplo notorio, al padre y teólogo Benito Jerónimo Feijoo (1676-1764) con su incansable espíritu progresista, fustigó al oscurantismo científico que dominaba el ambiente social de la península; más recientemente, Don Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) una de las glorias de la Ciencia Moderna, durante toda su vida como investigador, siempre se expresó muy dolido por el escaso apoyo que su país daba a los científicos.

En las colonias españolas, las Universidades aparecieron tempranamente, mucho antes que en la América de habla inglesa, como son las de Sto. Domingo en (1538) México y Lima en 1557 y muchas otras luego después. La primera Universidad en Norteamérica, la de Harvard se fundó por la generosidad de un pastor y teólogo, y tuvo un reconocimiento del Estado en 1650, casi un siglo después de haber sido fundadas las más antiguas de la América hispana. Estas últimas se organizaron y adaptaron los moldes de sus congéneres de España. Sin embargo, no faltaron algunos descendientes de los conquistadores, que hicieron algunos aportes de perdurable valor en la descripción de la fauna y flora y de la geografía de sus territorios. Esto fue posible porque se entregaron, como biólogos naturalistas, a abordar la propia Naturaleza circundante. No dispusieron, por cierto, de laboratorios adecuadamente equipados en los recintos de las Universidades para profundizar sus observaciones. Distinta fue la evolución de las Universidades de Norteamérica. Éstas estuvieron alentadas por un espíritu pragmático de coloniza-

dores que contaron con dirigentes interesados en el quehacer científico, en los que prevalecía la concepción que el progreso de la Sociedad estaba indisolublemente ligado al crecimiento del saber. Desde temprano la Ciencia fue socialmente apoyada en un grado que no conocieron los países latinoamericanos. Los puritanos colonizadores no vieron oposición entre las verdades que proclamaba la fe y los que la Ciencia descubría. Sus gobernantes y políticos influyentes como es el caso del presidente Thomas Jefferson (1743-1826) que fue un muy consagrado naturalista y el de Benjamín Franklin (1706-1790) desde su alto sitio, promovieron muy activamente, entre muchos otros, la búsqueda científica y la formación de sociedades filosóficas (científicas) cuya finalidad será la de aumentar y expandir el conocimiento útil, práctico y satisfacer las necesidades sociales.

Como sabemos, en Chile, sólo después de laboriosas gestiones, se logró que Felipe V por cédula del año 1738 se fundase en Santiago una Universidad Real, la Universidad de San Felipe, que empezó a funcionar en 1750, con diversas cátedras dedicadas a gramática latina, filosofía, legislación, teología, cánones, matemáticas y medicina. Esta última tenía un sólo profesor y los estudios duraban dos años. Como lo recuerda Salinas (1976) en su documentado análisis, en esa primera Universidad en 1783, se recomendaba una obra llamada "Noticia general de las cosas del Mundo", en la cual se enseñaba que la materia estaba compuesta por los 4 elementos básicos: tierra, agua, fuego y aire, según la primitiva concepción de Empédocles del siglo V antes de Jesucristo. Este breve hecho puede parecer sólo anecdótico, pero da una dimensión de cuan desamparada estaba la Ciencia en la más alta Institución de Educación en Chile y cuan anticuados eran los moldes que adoptaban. Si embargo, se debe consignar que no todo en Chile, era un páramo científico en esos años y que hubo un espacio aunque reducido, donde la ciencia tuvo una cálida acogida y ese fue el de los Seminarios de jesuitas, que de la ilustrada Europa recibían, de tarde en tarde, ávida y más directamente los éxitos del quehacer científico.

Resulta así, tan notable como ilustrativo, que en esa misma época, un jesuita, el abate Juan Ignacio Molina (1740-1829) nacido en Huaraculen, de padres chilenos, haya podido iniciar en Chile una obra monumental, que fue acogida con gran elogio en los países más adelantados, me refiero a su famoso "Saggio sulla storia Naturale nel Cile", 1792, pero que hubo de terminar en el exilio (Bologna, Italia). Molina, expulsado de Chile con todos los miembros de la orden, por decreto de Carlos III, en 1767, nunca pudo regresar a su patria, pero fiel a la consigna del fundador de su orden, Ignacio de Loyola,

dedicó su vida a incrementar su saber y el de los demás. Su trabajo, fue conocido por los chilenos muchos años después de su muerte. La calidad de su aporte resulta excepcional y al decir del historiador Encina: "En el panorama intelectual chileno de ese período se alza como un maiten en medio de una vegetación raquítica y achaparrada, la más noble y alta figura intelectual de ese siglo".

Menciono este caso singular, más que por el sitio que ocupa Molina en la historia de la Ciencia chilena, porque es un válido ejemplo que prueba que la vocación científica podía manifestarse y realizarse brillantemente en Chile. Pero, eso es sólo posible en un nicho donde el ambiente social era propicio y cimentaba en la búsqueda de las causas ocultas que explican los sucesos del mundo físico, un valor dignificante e imprescindible de la Cultura. Lamentablemente el exilio privó a Molina de haber sido el tronco germinal de la primera escuela de investigación biológica auténticamente chilena.

La agitación de los espíritus, en el período de emancipación libertaria, despertó también del letargo oscurantista a los patriotas. La idea de traer sabios y profesores europeos, se impuso bajo varios gobiernos de la República. Es muy conocida la contribución que, en el siglo pasado, hicieron a la cultura la contratación de Claudio Gay, Pierre Pissis, Antonio de Gorbea, Ignacio Domeyko, Rodolfo Amando Philippi, y de la insigne figura intelectual americana, Don Andrés Bello, primer Rector de la Universidad de Chile.

Con la fundación de la Universidad de Chile se extinguiría el vetusto ropaje de la Universidad de San Felipe y Don Andrés Bello, con una intuición clarividente señalaba que para el crecimiento de la República, no debían aceptarse servil y dócilmente el contenido de las culturas foráneas. Y agregaba en uno de sus discursos que "para guiar acertadamente la práctica es necesario que el entendimiento se eleve a los puntos culminantes de la Ciencia". Hubo en la segunda mitad del siglo pasado esfuerzos para formar investigadores entre los jóvenes chilenos en Ciencias Biológicas, Medicina y Química. Tanto Domeyko, como José Joaquín Aguirre, lograron con recursos del Gobierno, enviar a destacados alumnos a perfeccionar conocimientos en connotados centros científicos europeos. Estos estudiosos volvieron después de una larga permanencia cargados de experiencia, conocimientos y de ilusiones. Sin embargo, esa iniciativa, sin desconocer que fue una gran modernización de la labor universitaria, en general, no dio los frutos esperados por la falta de ulterior apoyo y porque el ambiente todavía no era propicio para incentivar el interés por la investigación científica, ni mucho menos para atraer nuevos discípulos. Ya Claudio Gay, escribía hacia 1853, "que los chilenos se sentían

atraídos por la literatura, pero que eran muy escasos los que se interesaban por los conocimientos científicos” (Salinas). No obstante el importantísimo aporte que significó la siembra de Gay, Domeyko, Philippi y otros, ella no llegó a ser crucial para un sólido establecimiento de la Ciencia en Chile, como actividad autosostenida. De hecho, el país no había madurado como para integrar en su proyecto nacional un vigoroso impulso a la actividad científica. Continuó predominando en el ambiente un conformismo que hacía que la Universidad se contentara con recoger las realizaciones científico-tecnológicas de otros países más avanzados y adaptarlos a Chile. Esta visión que ha hecho decir que el país tenía una vocación de parásito (Saavedra), perjudicó seriamente nuestro progreso social. A fines del siglo XIX y comienzos del XX, el país fue testigo de numerosos debates públicos, en los que destacaron protagonistas de relieve como Barros Arana, Valentín Letelier, Abdón Cifuentes y muchos otros, en los que se señalaba la fallida estrategia educacional, porque no se ponía suficiente énfasis en la formación de mentes capaces de enfrentar las dificultades reales, sea para incrementar la productividad del país o para proponer iniciativas útiles que fueran fuentes de adelanto y bienestar ciudadano. En una retórica más bien platónica que efectiva, se proclamaba que la búsqueda de la verdad por la investigación científica debía ser la tarea primordial de la Universidad.

De hecho, continuaban aflorando sólo las tradicionales aspiraciones de la Sociedad chilena, al igual que a los otros países del Continente, donde tuvo escasa cabida la vocación por un protagonismo en la búsqueda científica tecnológica. La juventud no se preparaba para eso, porque no hubo un suficiente consenso social, sobre lo que la dedicación a la Ciencia podría aportar a la Nación, al no operar en los planes educativos un conjunto de técnicas pedagógicas adecuadamente orientadas de conocimientos, de valores formativos que, hicieran atractiva la búsqueda científica en las mentes jóvenes. Descontando a las Ciencias Naturalísticas, como Botánica, Zoología, Minería, Geología, donde todavía mucha curiosidad científica podía satisfacerse con medios de relativo fácil alcance, la contribución chilena original fue casi nula en otros campos.

D. EL CASO DE OTROS PAÍSES HOY ALTAMENTE DESARROLLADOS

Vale la pena confrontar paralelamente el estado del desarrollo científico tecnológico de nuestros países latinoamericanos con el de otros, en los que

un cierto consenso socio-político explícito o tácito reconoció en la investigación científica un instrumento eficiente para el desarrollo, sea para la adquisición de nuevos conocimientos con sus esenciales aportes a la Cultura o como búsqueda desinteresada, sin ulterior motivo que el de obtener una visión más acabada de nuestro mundo. Dejando de lado a las naciones de Europa, cuna del pensamiento científico moderno y promotora de los mayores descubrimientos hasta el siglo XIX, están los ejemplos de Estados Unidos y Japón, países en los cuales la Ciencia y la Tecnología han adquirido notable despliegue, convirtiéndose ambas en las mayores potencias científicas e industriales del globo.

D.1. *El caso de Estados Unidos de Norteamérica*

Esto ocurre en una etapa de la historia relativamente breve, que se origina muy posteriormente al nacimiento de las Universidades en Latinoamérica. A fines del siglo XVIII, todavía Estados Unidos no era una potencia industrial, pero hubo hombres, a título de ejemplo como es el caso de Eduardo Fulton (1765-1815) un aprendiz de joyero, y después mecánico que se convirtió en un ingeniero, que pudo poner en práctica su inventiva porque encontró apoyo en su sociedad y realizó, entre otros, el proyecto que asombró a los europeos, de construir el primer barco a vapor que surcó las aguas del Río Hudson. Esto sucedía en 1807, cuando en Chile no había nacido el movimiento emancipador. En la segunda mitad del siglo XIX, la capacidad creativa en el campo tecnológico fue tan fecunda como para permitir a Norteamérica invadir el mercado del viejo mundo con una variedad de productos, que también los chilenos conocieron: las máquinas de coser Singer, los cerrojos Hob, los revólveres Colt; las máquinas textiles Heyden, los productos de caucho de Goodyear, toda esa variedad de artefactos, como la bombilla eléctrica, el cinematógrafo, el fonógrafo, nacidos de la inagotable creatividad de Edison; el telégrafo de Morse, el teléfono de Bell, el dinamo polifásico de Tesla, la linotipia de Morgenthaler, la lapicera fuente de Waterman, la película fotográfica de Eastman, etc... Pero se debe destacar que muy pronto después en ese país, empiezan a ser conocidos importantes descubrimientos en Ciencias Básicas, al punto que en 1907, el premio Nobel de la Física se adjudicó a un físico norteamericano, Albert H. Michelson. A contar de esa fecha, progresivamente norteamericanos acaparan la mayor parte de los más apreciados premios que se conceden a científicos.

D.2. *El caso de Japón*

Otro ejemplo prodigioso de la evolución del progreso científico, es el caso del Japón, colocado hoy en posición de liderazgo industrial en el mundo, resultado directo de la intensiva dedicación a la búsqueda científica tecnológica en muy diversos campos del saber. El movimiento político que derribó el sistema feudal, mantenido por el poder de los Shogunes, permitió a fines del siglo pasado, devolver el gobierno central al Emperador, y reconquistar para éste el cargo de ser cabeza del Imperio Nipón. La revuelta fue resultado de la percepción que tuvo la Sociedad japonesa de la superioridad de la civilización occidental, y del considerable progreso científico tecnológico de los países europeos, que al dejar muy al desnudo su propio atraso, ponía en situación crítica la sobrevivencia de la histórica superioridad del Japón en el continente asiático. Los nipones se propusieron trabajar para superar la considerable desventaja tecnológica, adoptando la inmediata resolución de asimilar los avances científicos de los europeos y capacitar a sus jóvenes universitarios a emular las conquistas obtenidas en las más diversas disciplinas. Una decisión comparable había tenido lugar en los siglos VII-VIII, cuando resolvieron adaptar la cultura china más avanzada que la propia. En 1868, el primer año de la dinastía Meiji, el emperador juró solemnemente respetar la Nueva Constitución que en su quinto artículo expresaba: "El conocimiento será buscado en todo el Mundo, de modo que el bienestar sea promovido en todo el Imperio". Esta sentencia se cumplió. Los mejores estudiantes egresados de las Universidades fueron en gran número enviados a aprender las más avanzadas tecnologías en uso en los más prestigiosos Centros Europeos. Ellos volvieron a su país de origen y multiplicaron sostenidos esfuerzos a través de 2 y 3 generaciones. Merced a ingentes y constantes apoyos del Gobierno, científicos y técnicos, quemando etapas, hicieron posible antes de finalizar el siglo, que Japón se convirtiera no sólo en una de las potencias industriales más poderosas entre las naciones del orbe —a pesar de la pobreza en materias primas de su territorio— sino que sus protagonistas, no son ya meros imitadores sino poseedores de una elevada creatividad, incrementando con valiosos descubrimientos básicos el patrimonio científico universal. La inversión de Japón en R.D. alcanza al 4-5% del producto nacional bruto, mientras que en Chile este signo que ha sido tradicionalmente de 0,35-0,4%, sólo se ha elevado en los últimos años a un máximo de 0,55%.

Estos ejemplos certifican la apreciación que el progreso científico tecnológico, en nuestro siglo ha sido posible en aquellos pueblos que han comprometido una real voluntad nacional, con una base de consenso suficiente-

mente amplia, talvez sostenida por una cierta mística que gratifica la idea que el sacrificio de concentrar recursos y esfuerzos importantes, en favor de la Ciencia-Tecnología, proporcionaría como hemos dicho, a la larga reales beneficios sociales, mejorando la calidad de vida de los más necesitados. Parecería que tiene mucho de verdad la consigna que "los países no investigan porque son ricos sino que son ricos porque investigaron e investigan" (Santaló).

E. EL PRETENDIDO DIVORCIO DE LA CIENCIA-TECNOLOGÍA DEL HUMANISMO

En nuestro tiempo, la opinión pública sobre la Ciencia-Tecnología, se mueve entre dos posiciones antinómicas. Por una parte se dice que es una de las causas determinantes del grave mal cultural que caracteriza el Modernismo, el cual ha favorecido el materialismo y el permisivismo. Éstos han contribuido a un progresivo debilitamiento de los valores tradicionales de la civilización judeo-cristiana que ha atesorado en su secular prédica de elevar la dignidad de la persona. Por otra parte, se pregona que Ciencia-Tecnología es insustituible para el progreso de los pueblos, para crear las condiciones que mejoran la calidad de vida de la humanidad. De hecho se admite que Ciencia-Tecnología, es parte de la única estrategia disponible —dentro de un esquema económico adecuado— para superar los actuales niveles de productividad y con ello dar más trabajo, más rendimiento, erradicar la pobreza y otros males propios, del subdesarrollo. Además, dando más eficiencia y confort al quehacer humano se concede más tiempo al espíritu para consagrarlo al ocio, como antítesis del negocio.

La Ciencia y Tecnología han impreso un sello indeleble en nuestro siglo, una impronta que en muchos aspectos resulta fascinante. Vivimos rodeados de los artefactos que brotan de la inextinguible cornucopia de la Tecnología, muchos de los cuales terminan por convertirse en imprescindibles. Así la humanidad, que puede disfrutar de mayor confort y rendimiento operacional se ha hecho más y más dependiente de las construcciones que el propio cerebro humano ha concebido.

Los creadores de la Ciencia Moderna: Galileo, Kepler, Newton, nunca imaginaron las implicaciones sociales y éticas que un tiempo alcanzaría la

Ciencia en su avance que no conoce tregua. Ellos pudieron asir fascinados la portentosa obra de la Creación, y sólo concibieron a la Ciencia como un camino al servicio de la razón, para conquistar el precioso don del saber, penetrar en los más impensados y recónditos misterios del mundo. Gustaron de la convicción que el Universo hecho por Dios, era ordenado, que obedecía a leyes matemáticas inmutables. Dejaron en claro que el primer objetivo de la Ciencia es ganar comprensión de las causas y procesos que gobiernan los fenómenos naturales; y por cierto, la aplicación del conocimiento para fines económicos no estuvo en sus planes. F. Bacon (1561-1626) sí, profetizó que la Ciencia en su marcha ascendente conferiría poder al hombre para actuar sobre la naturaleza en su propio beneficio. El impacto producido por la aplicación de los saberes conquistados en el último siglo, ha contribuido a que la humanidad, en general, valore más a la Ciencia por los logros prácticos que por ser ella camino de la racionalidad e instrumento eficiente para explicar cómo ocurren los procesos en el mundo de su entorno; sin embargo, en general, no pesa en toda su magnitud el concepto que la Ciencia es la aventura intelectual, la más grandiosa que la mente creadora puede acometer y que como empresa colectiva es la única actividad que avanza sin regresiones.

De hecho, una de las problemáticas culturales más visibles de nuestro tiempo es el cacareado divorcio entre la Ciencia y el Humanismo. Estos dos pilares de la Cultura parecen marchar por caminos más y más divergentes e indialogantes. El humanismo que exalta al sujeto y centra su preocupación en elevar la dignidad del ser, debió encontrar en la naciente Ciencia Moderna su mejor aliada, porque los éxitos resonantes de ésta, constituyeron renovada expresión de la capacidad inquisidora del hombre en virtud de los atributos de la inteligencia, y la razón que lo adornan y lo engrandecen y hacen de él una criatura única. Sin embargo, se juzga que la Ciencia, en el curso de su afán de desentrañar los misterios del mundo físico, ha degradado esa calidad única del espíritu, promoviendo una filosofía materialista que rebaja la condición humana, reduciéndola a un objeto. La tendencia reduccionista que se imprime en la investigación científica, ha alentado la formulación de hipótesis que interpretan las manifestaciones de la conciencia como resultado del mero juego de moléculas químicas y de propiedades materiales de las neuronas cerebrales. Para explicar los más altos atributos humanos, para esos científicos se hace innecesario concebir la existencia del espíritu. El hombre proclamado por el Humanismo como sujeto y objeto primordial de la cultura, se enfrenta con una Ciencia que, si bien hace brillar con luces incomparables el genio creador del hombre, hace también posible el avance avasallador de una Tecnología que construye aterradoras armas de destrucción, que favorece arti-

lugos de dominación, que crea medios y productos que degradan el ambiente natural, que alientan un desenfrenado “consumismo”, que atenta contra valores, privilegiando el “tener” y sacrificando el “ser”. Recae así, sobre la Ciencia el apotegma: “la Ciencia ha deshumanizado al hombre”. Recelos y acusaciones contra la Ciencia y Científicos, han existido en diferentes épocas. La Ciencia Moderna emergió bajo el signo de la discordia, con el proceso de Galileo y no siempre los avances del conocimiento han despertado seráfica admiración. Sin embargo, es en nuestro siglo cuando más profunda desconfianza se ha manifestado contra la Ciencia-Tecnología, después que el día más aciago para la investigación científica, el 6 de agosto de 1945, una bomba atómica se hizo caer sobre Hiroshima. La Ciencia había dado al hombre un arma de destrucción apocalíptica, tan poderosa como para hacer desaparecer toda forma de vida sobre el planeta. Ya el progreso tecnológico que hizo posible la revolución industrial, iniciada en el siglo XVIII, permitió levantar la acusación que se había conseguido convertir hombres en “robots”, en el manejo de máquinas industriales y que la revolución de la informática, a la cual asistimos, ha producido “robots” que funcionan como hombres y lo sustituyen, con la secuela de graves problemas sociales. A esto se suma el juicio contra la Ciencia-Tecnología que habría contribuido en forma masiva a destruir el equilibrio ecológico con la contaminación del ambiente, la deforestación, las devastaciones masivas a la extinción de especies de la flora y fauna, etc. El hombre ya no es un artista modelador del paisaje sino que los poderes de la Tecnología lo han convertido en el más maligno destructor del ambiente del cual forma parte inseparable. En un grado menos compromitente, mentes sensibles, poetas y ensayistas han reparado que la Ciencia en su afán analítico destruye la belleza prístina e ingenua de las cosas; en cierto modo la Ciencia estrangula el Arte, lo que es muy grave y con ello ensancha la brecha que la separa del Humanismo. El lego aprecia con gratitud ciertas conquistas de la Ciencia y Tecnología, pero apenas repara en los elementos de belleza ignota que en cada empresa descubre el científico en el mundo físico. Es cotidiano expresar que lo artístico es antagónico de lo científico, juicio que con frecuencia desde temprano escucha el niño en su vida escolar. Son los años en que se demarca el subjetivismo humanista con el impersonalismo, objetividad y la pretendida desacralización de todo lo que toca el quehacer de la Ciencia. Podemos presumir que por siglos, los niños y jóvenes de las escuelas latinoamericanas, por ausencia de estímulos, no sintieron suficientemente el acicate de la curiosidad para incursionar un día en la fascinante aventura de buscar por sí mismos un nuevo conocimiento. Para que esto fructifique se requiere de muy sutiles convicciones que alcancen preponderancia en cierta masa crítica del concierto social, capaces de superar

estigmas que no le son favorables. No de otro modo se explica que después de la epopeya clásica griega que dio tanta prestancia a la capacidad indagadora de la razón humana, hubo de transcurrir siglos para que naciera la Ciencia Moderna. Nace, no sólo porque se instaura el experimento, la verificación experimental, se introduce el rigor de la matemática sino además, porque se renuncia a encontrar la esencia última de las cosas. La Ciencia eliminó de sus preguntas, aquellas que apuntaban al significado de la existencia, la intencionalidad, la finalidad. Las cuestiones más trascendentes inmanentes a la persona, las respuestas a los para qué, quedaron confinados en el dominio de la Metafísica. La aventura del conocimiento se limita así a explicar simplemente los *cómo* ocurren las cosas. Ese espíritu no fue sólo ávidamente recogido por algunos peregrinos que colonizaron la América del Norte, particularmente porque en el siglo XVIII en Europa, excluyendo España y Portugal, ya era evidente la efectividad de la sentencia baconiana, que la Ciencia era poder, y podía proveer a la Sociedad de increíbles ventajas materiales. Esto es tan convincente como ilustrativo si recordamos que la aprobación, tanto de la fundación de la Royal Society en Inglaterra como de la Academie des Sciences de Francia, otorgada por Carlos II de Inglaterra y de Luis XIV en 1662 y 1666 respectivamente, se consolidó por el peso de los argumentos de los propios académicos, que enfatizaron las enormes y utilitarias ventajas que las naciones obtendrían en la estrategia militar y en el desarrollo de sus naciones; de hecho dejaron en un segundo plano el primer objetivo de la Ciencia que no es la aplicación, sino ganar un nuevo conocimiento para mejor comprensión de las causas y leyes que gobiernan los procesos naturales.

F. CIENCIA Y CONDUCTA HUMANA

La culpabilidad de los males atribuidos a la Ciencia, no se deben a ella misma sino a la conducta humana. Es una dolorosa falacia para la Cultura pensar que la Ciencia como búsqueda del saber, que es búsqueda de "verdades", pudiera estar en contra de los ideales del Humanismo. Nunca será mejor saber menos que saber más. Las sombras y sospechas sobre la Ciencia provienen por una parte, del equívoco de utilizar los frutos directos del hallazgo, que son resultados objetivos moralmente neutros, como apoyos para pronunciamientos o afirmaciones que sus descubridores suelen hacer y que pretenden reforzar o dar más validez a una determinada posición epistemológica o ideológica. También, por otra parte, las aplicaciones que se hacen

de un nuevo conocimiento o descubrimiento y que resultan contrarias al bien común, suelen ser interpretadas como males de los que la Ciencia sería culpable. Los estragos provocados por el uso de descubrimientos científicos tecnológicos, son ciertamente reales, pero no derivan de ellos mismos, sino de la equivocada o perversa aplicación que de ellos se hace. Las afirmaciones en contra de la Ciencia son arbitrarias porque la Ciencia es *amoral*, no es un código de ética, ni está para definir el mal o el bien, sólo define lo que es y no abre la puerta a lo que debiera ser. Las leyes científicas permanecen abstractas, objetivas independientes de los valores morales y sólo pueden ser evaluadas por el criterio de verdad. La aplicación del conocimiento es un problema ético y político que está totalmente fuera del dominio de la Ciencia. Es la conducta humana, sea del científico o del lego, la que está en juego. Es responsable de los posibles males sólo la conciencia de aquel que adopta las decisiones, y si algo destruye la Ciencia por sí misma, es sólo la ignorancia. El conocimiento ganado a diferencia de otras manifestaciones de la creatividad, puede ser usado y por tanto, puede ser mal usado, llevado a la plaza del mercado o a las esferas de poder, donde operan los intereses del dinero o los de la política. De todos modos, no se puede pretender liberar al científico de la responsabilidad que asume frente a la Sociedad. Por el hecho de saber está obligado a advertir sobre los efectos nocivos que la aplicación de un conocimiento o del uso de una técnica pueden producir en el bien común. Estimo que en gran parte, la opinión recelosa que el gran público tiene de la Ciencia, es una visión distorsionada de la búsqueda científica. Esta distorsión se origina tempranamente en la defectuosa o incompleta imagen que se proyecta en el plano escolar y que se refuerza en los medios de comunicación, que desconocen los valores formativos de la Ciencia como parte sustantiva de la Cultura. La Ciencia en la era moderna no puede ser sólo percibida como ornamento intelectual o ejercicio para satisfacer las ansias de saber de una curiosidad inherente a la naturaleza humana, sino que ha de ser aceptada como el más sutil atizador de brasa candente del *asombro* que vivifica al Ser, aun por las cosas aparentemente simples, asombro que es el más efectivo antídoto del hastío existencial, y que ilumina el prodigio del Ser y la maravilla del orden y armonía de la Creación. Por añadidura la Ciencia, fruto mágico de la potencialidades creativas de la mente, es la herramienta más eficaz e indispensable en la Sociedad Moderna que aspira a restablecer el equilibrio ecológico con un desarrollo sustentable y a contribuir a derrotar la enfermedad, pobreza y miserias humanas. El niño, por lo general sólo asimila un frío catálogo de nombres, de cosas, que generalmente no ve, de procesos y fórmulas luego olvidadas, y que muy poco sabe cómo esas fueron descubiertas y menos aprecia la magnitud de la epopeya humana, en la búsqueda del *cómo*,

afán del genio creativo para descorrer el velo que siempre oculta la realidad que se busca. La descripción de los pasos que han llevado a algunos descubrimientos de la Ciencia y los alcances de ella como aventura del conocimiento, debieran exaltar el asombro en el joven estudioso que se interna en el saber científico. Por añadidura, la Ciencia es efectiva y suministra poder al hombre. Esto, a veces se conquista como epílogo de experimentos que parecieron intrascendentes. También la Ciencia permite construir artefactos que multiplican la capacidad de los sentidos, como microscopios cada vez más potentes para descubrir la maravillosa estructura material de los seres vivientes; o construir máquinas para realizar viajes espaciales, transmitir el pensamiento o la imagen al instante hacia todas las latitudes, crear drogas milagrosas, computadores "inteligentes", etc. También estos éxitos clamorosos son la demostración palmaria de la capacidad de la mente curiosa, rica de inventiva y ansiosa de la verdad, cualidades que enaltecen y elevan la dignidad de la creatura humana. Como lo he expresado en muchas oportunidades, tanto en el cuestionar de la Ciencia como en el del Arte, existen grandes similitudes. Los mismos atributos de la mente, la imaginación, la curiosidad, la inventiva y la capacidad de asombro, están en juego en la creatividad Artística y la Científica. Todo esto no se evidencia tan claramente por la gran tonalidad subjetiva y estilo personal que impregna la obra de arte, que aparece tan opuesta a la objetividad, impersonalidad y estricta sujeción del científico para ser fiel intérprete de la realidad que describe y que prima en todo su quehacer.

El lego, que aprecia las conquistas de las Ciencias por la utilidad que reporta, tampoco advierte tan fácilmente los elementos de belleza ignota que descubre el científico, y el embeleso que produce la esplendente armonía y orden que brota del misterio en todos los niveles del Universo. Son pocos los descubridores que no han vivido emociones comparables a la de los artistas contemplando su obra. Arte y Ciencia están siempre abiertas incesantemente a la novedad y a la trascendencia.

G. LA CIENCIA INSTRUMENTO DEL DESARROLLO SOCIAL

No obstante las controvertidas opiniones sobre los efectos negativos que en nuestra era ha traído el avance estremecedor de la Ciencia y la Tecnología, en estos últimos tiempos tiende a imponerse el consenso que el fortalecimiento

de nuestra propia capacidad creadora de Ciencia y Tecnología, sería imprescindible para liberar al país del subdesarrollo. La fórmula es crear más fuentes de trabajo, producir más y mejor, elevar la capacitación empresarial y laboral. Además, se hace necesario utilizar de los conocimientos más avanzados, aplicables al área productiva, con gran dinamismo, elevando la calidad, originalidad, valor agregado a las más variadas manufacturas. Éste aparece como un gran imperativo de la hora presente para todos los países del III Mundo. Las verdaderas raíces que han promovido el gran desarrollo de los países industrializados, y de otros que están adoptando el sistema, está en la progresiva y avanzada capacitación científica tecnológica que un sector muy significativo de la Sociedad debe adquirir.

Aun cuando en los últimos años en nuestro país, se ha ido imponiendo la consigna de acelerar nuestro crecimiento científico tecnológico y ha habido un discreto mejoramiento, en los hechos, esto no ha tenido expresiones concretas que fueran tan amplias como las declaraciones de la dirigencia política hacia suponer. Desde luego como hemos visto, no se intenta todavía aumentar los recursos humanos calificados en Ciencia y Tecnología, porque el país ofrece escasas posibilidades de retener a los jóvenes científicos que egresan de nuestras Universidades, ni menos se ofrecen posibilidades de repatriación de aquellos, que para desarrollarse buscaron en el extranjero los medios que su país no fue capaz de ofrecer. En los países del III Mundo, las estructuras comerciales están dominadas por la tecnología importada y sus sistemas económicos y productivos están más enlazados con la imitación que con la originalidad, de allí su escasa proyección. No basta la mera transferencia de tecnologías; éstas pueden ser muy útiles en una etapa inicial. La rapidez vertiginosa con que se generan los nuevos conocimientos que tienen impactos directos en la calidad de los productos y servicios; y la necesidad de una perfección continuada, exige la participación de científicos y técnicos muy directamente involucrados en la línea de mayor avanzada del saber. Se espera que ellos sean capaces de entregar su esfuerzo creativo no sólo en las Universidades, sino también puedan servir como piezas esenciales al progreso de las distintas áreas productivas de modo que éstas logren competir exitosamente. Un plan nacional que intenta modificaciones radicales que en pocos años coloquen al país en situación de vencer el subdesarrollo, debe introducir cambios profundos en el plan educacional en todos sus niveles, dando mayor impulso a la surgencia de una mentalidad científica tecnológica, que favorezca la asimilación de los valores formativos de la Ciencia, que fecundan la imaginación creativa de los jóvenes y que alerte sobre los desafíos de un mundo sin fronteras, cada vez más comprometido con estrategias que apuntan al

desarrollo científico tecnológico. Esta concepción que aparece tan fundamental para el progreso de un país, ha de hacerse gravitante en esquemas pedagógicos más motivadores, de modo que promuevan en los jóvenes vocaciones no sólo por la búsqueda de nuevos saberes sino también incentiven el espíritu empresarial que se sume a la carrera de la innovación, y los impulse a imaginar como agregar confort, belleza, utilidad, creatividad a las materias primas que provee nuestra rica naturaleza. La innovación tecnológica representa un esfuerzo que no reconoce límites. Pero un país en desarrollo, en una etapa inicial y con limitados recursos necesitará establecer un plan restringido pero de metas cuidadosamente seleccionadas. Éste habrá de definir las prioridades, fruto de un estudio muy bien planificado por expertos en organismos estatales que tendrían que resolver las áreas que ofrecen más ventajas, donde deberían centrarse los mayores esfuerzos. Es muy posible que esto lleve a la creación de Institutos Tecnológicos parauniversitarios, dedicados exclusivamente a la investigación de problemas específicos que interesen a muy determinadas áreas productivas.

Pero en el centro neurológico de esta cruzada nacional debemos tener muy claro que, para alcanzar un real y auténtico desarrollo se deberá cumplir la aspiración ética esencial de que, los beneficios que de ello deriven favorezcan primordialmente a las clases sociales más necesitadas. En nuestro ser nacional, frente al resto del siglo XXI, la Ciencia ha de ocupar un espacio privilegiado que por muchos siglos desconoció. Pero frente a los problemas éticos que plantea la aplicación del saber, no puede dejarse de lado que el buen uso del conocimiento exige de una sabiduría impregnada de amor al prójimo dirigida a fortalecer la dignidad y respeto por el hombre. Esta responsabilidad alcanza a todos, y de un modo particular al que hace uso de un nuevo saber o de una tecnología, y por tanto compromete a todo empresario que intenta innovar. La tarea de éste será muy hermosa y primordial para la Sociedad si va a enriquecer el bien común, y satisface su conciencia de contribuir responsablemente a formar una comunidad más próspera y de mayor equidad. En definitiva, es tener presente, como lema del desarrollo económico-social, la sabia sentencia del Papa Juan Pablo II que expresó de un modo indeleble: "La dominación del hombre sobre el mundo que le ha sido asignado como tarea por el Creador mismo, consiste en la prioridad de la Ética sobre la Técnica, en la primacía de la persona sobre las cosas, en la superioridad del espíritu sobre la materia".

REFERENCIAS

- SANTALÓ A. LUIS. *La Investigación Científica, Profesión de nuestro Siglo*. Anales de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, Argentina, 1988.
- STANLEY L. JAKI. *Ciencia, Fe y Cultura*. Libros MC., Madrid, España.
- SAAVEDRA IGOR. *Ciencia y Universidad*. Corporación de Estudios Contemporáneos, Santiago, Chile, 1979.
- SALINAS A. AUGUSTO. *La Ciencia en Chile y en los Estados Unidos de Norteamérica*. Un análisis histórico comparado (1776-1976). Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. CONICYT, Santiago, Chile, 1976.
- ENCINA A. FRANCISCO. *Historia de Chile*. Editorial Lord Cochrane S.A., Santiago, Chile, 1983.