

SEGUNDA PARTE

EL DESAFÍO TECNOLÓGICO



CONSIDERACIONES INICIALES

Moderador (Ing. C. Bauer)

En esta reunión tendremos en adelante tres etapas a tratar: la que desarrollaremos de inmediato se referirá al desafío tecnológico, la tecnología en sí misma y su valoración; luego, en la reunión del jueves próximo encararemos las dos etapas finales: la primera será sobre los aspectos éticos del desarrollo tecnológico y la última parte consistirá en una mesa redonda que discutirá una valoración global de la problemática considerada.

Cuando hablamos del *desafío tecnológico* se nos presenta de inmediato la disyuntiva sobre el sentido del proceso de desarrollo: si tiende a liberar y proteger al hombre o si se encamina a perturbarlo y someterlo, si la tecnología esta conduciendo al hombre o si el hombre puede seguir conduciendo la tecnología. Este es uno de los temas de nuestra reunión. Nosotros como ingenieros estamos convencidos que tenemos que seguir conduciendo, y que la tecnología nos va a obedecer, pero somos conscientes que las aplicaciones tecnológicas suelen desbordar las intenciones con que fueron concebidas inicialmente. La reflexión sobre la importancia que tiene la innovación y el desarrollo tecnológico como motor del crecimiento nos lleva a discutir los problemas que mencionó el Ing. Del Bono en cuanto a que no basta con el crecimiento sino que ese crecimiento tiene que ser sostenible, y cuando es sostenible ello se refiere no solamente al aumento de la riqueza material sino fundamentalmente al aumento de la riqueza ética y espiritual del hombre y al aumento de la equidad social.

Impulsar la competitividad es agregar valor a la producción, impulsando en definitiva su diversificación y una visión más amplia de los procesos de desarrollo por parte de la gente que trabaja y produce. La innovación tecnológica, productiva y de gestión, es un factor fundamental para el estímulo creativo y la dignificación personal, para adicionar valor a los productos, para generar riqueza y, en síntesis, para el desarrollo sostenible, equilibrado y armónico.

Cuando la innovación tecnológica se aplica para el bien, produce efectos muy beneficiosos. Tanto es así que si nosotros revisamos algunos aspectos de la experiencia económica de las últimas décadas podemos comprobar, por ejemplo, que la producción de granos se duplicó en el mundo entre los años 50 y 90, pasando de mil a dos mil millones de toneladas y que se estima que ese aumento de producción se debió en un 92% a innovación tecnológica y sólo un 8% a un aumento de la superficie cultivada. Asimismo en una valoración que se hizo en EE.UU. sobre competitividad, se estimó que del crecimiento que se produjo en ese país durante los años 90, y que fue muy importante, 2/3 se debieron al cambio tecnológico y al desarrollo de capital tecnológico. Así pues, los factores clásicos de la producción, capital, recursos, etc. están en esta última década desplazados en EE.UU. (y en el conjunto de los países más desarrollados) por el conocimiento y la innovación como factores fundamentales del crecimiento. Ello al mismo tiempo crea nuevos compromisos respecto del manejo ético y la búsqueda de la equidad.

A estos temas se van a referir los próximos conferenciantes. En el desarrollo de nuestra reunión, hoy y el próximo jueves, escucharemos las exposiciones de todos los oradores y al final daremos paso a las preguntas del público y el consiguiente intercambio de ideas. La motivación fundamental que tiene éste, así como la posible publicación posterior de un libro con el contenido de nuestras reuniones es, lo que nosotros consideramos una obligación como ingenieros para todos los ciudadanos, no solamente ilustrarnos a nosotros mismos sino trascender esa finalidad con un compromiso más amplio con la sociedad, tal como lo constituye la difusión de ideas y conocimientos. Ese es el compromiso que debemos asumir para que cuando la sociedad deba resolver algo o cuando vote, la base democrática que permite el funcionamiento del país esté ilustrada por un saber más auténtico de la realidad, no deformado por los intereses, posibilitando así mejores instituciones, mejores políticas y mejores decisiones.

Comenzaremos a continuación con las conferencias previstas para tratar el tema del “desafío tecnológico”. El primer orador de la tarde será el Dr. Alberto Guillermo Ranea y luego lo seguirán el Ing. Eitel Lauría, el Dr. Vicente Donato, el Pbro. Dr. Lucio Florio y el Dr. Víctor Massuh, a quienes sucesivamente presentaremos formalmente.

LA HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA ANTE EL DESAFÍO DE LA GLOBALIZACIÓN

*Dr. Alberto Guillermo Ranea**

Resumen

¿Puede la historia ofrecernos alguna ayuda para plantear el problema del desafío tecnológico en el mundo globalizado?. Una respuesta afirmativa exige la resolución de algunas cuestiones historiográficas con profundas raíces filosóficas. Entre las principales, resulta interesante reflexionar, en primer lugar, acerca de si existe continuidad o ruptura entre la “téchne” griega y la tecnología. No menos relevante será indagar si existe alguna conexión entre la transformación del objeto tecnológico de “máquina” a “proceso”, por un lado, y el debate entre el substancialismo y el relativismo o funcionalismo filosóficos, por el otro. En tercer lugar,



* El Dr. Alberto Guillermo Ranea nació en La Plata en 1950. Estudió en la Universidad Nacional de la Plata, donde se graduó de Profesor en 1975 y de Doctor en Filosofía en 1982. Se ha dedicado a la docencia y la investigación. Fue “Visiting Scholar”, Department of History and Philosophy of Science, Indiana University, Estados Unidos, en 1992 y 1994. Ingresó en 1994 como “Docente-Investigador” en el sistema universitario público nacional argentino. En numerosas oportunidades a partir de 1985 ha obtenido becas y subsidios para investigación científica en instituciones como la “Alexander-von-Humboldt-Stiftung” (Bonn, Bad Godesberg, Alemania), “John Simon Guggenheim Memorial Foundation” (Estados Unidos) y “Fundación Antorchas” (Buenos Aires). Ha actuado como jurado de concursos y participado en numerosos congresos científicos internacionales. Ha realizado numerosas publicaciones en Argentina y en el extranjero. Ha sido profesor titular ordinario en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP) en la cátedra: Historia de la Filosofía Moderna (desde 1990). En la actualidad es profesor full-time del Departamento de Historia de la Universidad Torcuato Di Tella.

la historia de la tecnología obliga a enfrentar el problema de la responsabilidad humana por la construcción de artefactos, problema que suele quedar oculto tras la metáfora de “la evolución de la tecnología” y la difundida idea de la neutralidad moral de la invención tecnológica.

Desarrollo

La preocupación por el pasado de la tecnología constituye una disciplina novedosa de la segunda mitad del siglo XX, cuyos antecedentes directos se remontarían, de acuerdo con algunos especialistas, a las últimas décadas del siglo XVI o, según los más, a la segunda mitad del siglo XVIII. Para aquéllos, el linaje arrancararía con los “teatros de máquinas” que exhibían maravillas mecánicas pero que a la vez ocultaban bajo un halo de misterio al *mestier* del artesano. Es el caso del Theatrum instrumentorum et machinarum, de Jacques Besson¹, y de Le diverse et artificiose machine, de Agostino Ramelli², junto a sus vástagos del siglo XVII, como el Novo teatro di Machine et Edificii per varie e sicure operazioni, de Vittorio Zonca³, el Ars Magna Lucis et Umbrae, del Padre Athanasius Kircher⁴ y la Technica curiosa, sive, mirabilia artis, de Kaspar Schott⁵. Para la mayoría de los especialistas, sin embargo, el origen de la historia de la tecnología es más reciente. Sus comienzos se ubicarían en el proyecto de recopilación del acervo de utensilios, máquinas y artefactos encarado por D’Alembert y Diderot en la Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers⁶ y en la primera y muy popular historia de los inventos de Johann Beckmann, Beyträge zur Geschichte der Erfindungen⁷. Disciplina inútil a los ojos de la mayoría, su aparición oficial en el mundo universitario anglosajón - que con acaparador paternalismo cuida y dirige las

¹ Lugduni, apud Barth. Vincentium, 1578

² París, 1588.

³ Padua, 1607.

⁴ Roma, 1646.

⁵ Nürenberg (Würzburg), 1664.

⁶ París, 1751-1772.

⁷ Leipzig, 1780-1805.

actividades de esta especialidad - tiene más el aspecto de caprichosa pelea entre académicos desairados que de necesidad intelectual genuina. En efecto, en el año 1957, ante la decisión de la History of Science Society de no publicar artículos de historia de la tecnología en Isis, su revista de historia de la ciencia, la Society for the History of Technology creó la revista Technology and Culture⁸. Disciplina humanística, su voz, mezclada con la vocinglería de intelectuales románticos y bucólicos, es apenas audible tanto en los severos círculos de la invención, desarrollo e innovación, de la planificación y de la industria, refractarios a las vaguedades de los pensadores, como entre los humanistas, habitualmente despreciativos de la pobreza especulativa del trabajo ingenieril.

Con tan magros antecedentes, ¿qué puede ofrecer la historia de la tecnología para enfrentar el desafío tecnológico en la era de la globalización? Como su cercana y por momentos rival, la historia de la ciencia, la de la tecnología puede servir para construir un puente entre las cada día más separadas regiones de las humanidades y de la técnica. Su enseñanza universitaria podría contribuir a romper el círculo encantado de las universidades profesionales que olvidan y desprecian la formación humana cabal. Sin ser portadora *per se* de valores ni de concepciones antropológicas, sin ser formadora de personas ni *magister vitae*, la historia de la tecnología nos obliga sin embargo a tomar en cuenta factores que nuestras concepciones actuales de la tecnología rechazan como superfluos o anticuados. Entre estos elementos que la historia de la tecnología desentierra de su olvido encontramos la responsabilidad que nos cabe en la creación, expansión y aprovechamiento de utensilios, vestimentas, estructuras, aparatos, juguetes, máquinas, autómatas - en otras palabras, que la tecnología no tiene vida propia independiente de los seres humanos. En ese sentido querría sugerir que la historia de la tecnología puede contribuir a un planteamiento más correcto y concreto de problemas tales como el del desafío tecnológico en el presente.

La ilusión tecnológica, es decir, la convicción de su progreso inexorable e irrefrenable, ha resultado más fuerte y tenaz que la ilusión metafísica de la razón que denunciara Immanuel Kant hace poco más de trescientos años. Que

⁸ John M. Staudenmaier, "Recent Trends in the History of Technology". The American Historical Review, vol. 95/3, 1990, 715.

la tecnología avanza sin que podamos evitarlo porque no está en manos humanas el detenerla o controlarla es una idea de sólida pertinacia. Ya se la considere amiga o enemiga del ser humano, la tecnología parece siempre ajena, inhumana. Esta muy difundida visión de la tecnología se alimenta de una historiografía que solamente atiende a la crónica del desarrollo tecnológico y soslaya los factores humanos que lo plasmaron. Esta historiografía, conocida como “internalista”, atiende exclusivamente a la manera en que las invenciones y proyectos se han ido sucediendo unos a otros sin mencionar ningún elemento extraño a lo estrictamente técnico. Su presuposición básica es la existencia de cierta lógica propia e interna en la historia de la tecnología, lógica independiente de los seres humanos, a quienes ante lo inevitable solamente les queda aceptar las novedades con pesado fatalismo. Historia de especialistas, suele ser la obra de ingenieros o innovadores interesados anecdóticamente por trazar las líneas que desde el pasado han conducido a su presente. En estas historias no hay espacio para el fracaso, para el error, para las alternativas que diferentes pueblos siguieron para resolver cuestiones similares. Se ha llegado incluso a proponer teorías evolutivas de los artefactos tecnológicos paralela a las diferentes versiones del neo-darwinismo para los seres vivientes: una evolución guiada –aunque esto suene paradójico- por el azar de la adaptación a un medio cambiante e imprevisible, una historia del éxito en la que el inadaptado muere de despiadada muerte natural.

Frente a esta manera de escribir la historia de la tecnología se ha propuesto otro punto de vista, conocido como “externalista”. De la estrategia anteriormente mencionada, ésta se diferencia porque agrega a los factores internos de la evolución aquellos otros que desde fuera la ayudan o perturban circunstancialmente. Sus resultados son trabajos en los que se quiere integrar los diseños tecnológicos con las complejidades de su ambiente histórico. En muchas ocasiones, sin embargo, la tecnología se vuelve mera excusa para abordar problemas de historia política, económica o cultural en los que no es preciso el conocimiento de cuestiones estrictamente técnicas. Por este motivo, las historias externalistas de la tecnología suelen ser el blanco de las críticas de ingenieros y planificadores quienes con buen tino se preguntan cómo puede escribirse una historia de algo que se desconoce cómo funciona. No menos agrias, sin embargo, son las críticas simétricas e inversas proferidas por humanistas y científicos sociales: ¿cómo puede un especialista en innovación, un ingeniero, un arquitecto o un diseñador escribir la historia de su campo sin dominar las más

básicas estrategias de la narración histórica? El drama de las dos culturas que C. P. Snow planteara con tanta claridad se reaviva en este marginal y secundario campo de la historia de la tecnología: ingenieros incapaces de comprender la importancia de la historia y la filosofía de la tecnología, humanistas que alardean de no necesitar saber ingeniería, química o física para resolver los problemas del desafío tecnológico⁹.

A pesar de estas dificultades metodológicas, la historia de la tecnología puede contribuir a un mejor planteamiento de los problemas que en la actualidad enfrenta la humanidad en ese plano. Para ello es necesario superar las limitaciones de los dos puntos de vista historiográficos mencionados: el primero, el internalista, por concentrarse exclusivamente en los aspectos especializados de la tecnología sin ocuparse de los seres humanos; el segundo, el externalista, por la exageración inversa. Ambas estrategias tienen algo en común: sugieren la neutralidad antropológica y ética de la tecnología, otra expresión de la difundida ilusión de la vida independiente de los productos tecnológicos. La historia de la tecnología podría ayudarnos a ver lo que el deslumbramiento ante la novedad vertiginosa nos oculta: que la tecnología es obra humana, que detrás de cada innovación o invención hay personas que con sus intereses, valores y pasiones la mueven, modifican o detienen. **La tecnología no es neutra axiológica ni antropológicamente.** La idea de la indiferencia cultural de los productos tecnológicos ha sido afirmada de muchas maneras diferentes, algunas más esotéricas, otras más tremendistas, a veces más esperpénticas. Algunas veces aparece como motor del progreso ilimitado de la creatividad humana y del confort; en otras ocasiones, con una resonancia injustificada de ataque a la tecnología. En el primer caso la tropezamos en exposiciones como las del parque EPCOT, en los Estados Unidos. En el segundo, la encontramos entre quienes, en el colmo de la hipocresía, difunden a través de Internet sus agravios a la tecnología y pregonan el regreso a vidas comunitarias rurales idílicas, como si la tecnología fuera el arma de un ejército invasor que ha venido a la tierra a sojuzgarnos y destruirnos.

⁹ C. P. Snow, *The Two Cultures and A Second Look*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987 (1959; 1964). Versión castellana: *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Madrid: Alianza Editorial, 1977.

El caso que presenta Ursula Le Guin en su novela de 1985 titulada *Always coming home*¹⁰ es altamente sugestivo. La autora describe las delicias de un futuro en el que un grupo de seres humanos vive en estrecho contacto con la naturaleza. El escenario en el que se desenvuelve el texto dista mucho de las ucronías bucólicas del romántico rechazo de los males de la civilización. La pintura que despliega Le Guin muestra la arista hipócrita de la civilización actual. El desinterés por la ciencia y por la tecnología que manifiestan los personajes no es el trillado desprecio por el impulso fáustico. Lo novedoso del relato es que los habitantes de ese posible futuro viven en plena y deseada ignorancia de la ciencia y de la técnica pero aprovechando sin embargo todo lo que ellas ofrecen. ¿Cómo es esto posible? En ese mundo de ensueño, la investigación científica y la innovación tecnológica están exclusivamente en manos de computadoras. Así estas dichosas personas viven en edénica felicidad sin hacerse cargo de la responsabilidad de haber creado y alimentado las máquinas que protegen sus vidas artificialmente naturales. Es el ideal del presente: aprovechar al máximo los beneficios de los sistemas de comunicación, de la tecnología de la información, de las técnicas de trasplantes y de soluciones biotecnológicas a crueles enfermedades, y a la vez y simultáneamente denunciar la deshumanización tecnológica del mundo globalizado.

La historia de la tecnología, al reunir de manera natural factores que en la actualidad se presentan como incompatibles y antagónicos, ofrece una visión menos trágica de la inexorabilidad del destino humano en manos del abuso tecnológico, y a la vez requiere que la responsabilidad humana no sea eludida. En efecto, es muy difícil escribir dicha historia sin que aparezca alguna forma de vínculo entre el producto tecnológico y concepciones religiosas o filosóficas, políticas o económicas. Más aún, la pretendida neutralidad ética de la tecnología se desdibuja a medida en que descubrimos la trama compleja de intereses y valores que sustenta un proceso de invención o innovación. Esta estrecha aunque, a primera vista, oculta relación entre la tecnología y otras dimensiones de la vida cultural coloca a esta disciplina histórica en un sitio privilegiado para el planteamiento y resolución de problemas de la actual situación humana. El camino ha sido abierto sin embargo por teorías acerca de la técnica ajenas a la historia y a la ingeniería. En este sentido, nunca podrá

¹⁰New York: Harper and Row, 1985. Citado en Paul R. Gross; Norman Levitt, Higher Superstition. The Academic Left and Its Quarrels with Science. Baltimore (EEUU): The Johns Hopkins University Press, 1998 (1994), 149-50.

exagerarse en demasía la importancia de la reflexión filosófica que en torno de la década de los años treinta del siglo XX colocó a la técnica en el centro de la atención. Aun cuando desde puntos de vista diferentes, Ernst Cassirer¹¹ y José Ortega y Gasset¹², entre los principales pensadores de ese momento, señalaron los hilos filosóficos que son parte del tejido tecnológico: ya se la llame “vida” (Ortega) o “idea” (Cassirer), la condición humana en sus variadas diferenciaciones es a la vez victimaria y víctima de las aventuras tecnológicas. El artefacto queda así desplazado del centro del interés en las reflexiones sobre la tecnología. Su excentricidad se acentúa de tal manera que incluso se llega a negar que instrumentos, sistemas, estructuras y productos cibernéticos puedan tener historia. ¿No es acaso la historia exclusiva de los seres humanos? ¿Cómo puede una historia de motores, turbinas, sistemas de iluminación o robots ser algo más que un catálogo cronológico de invenciones, desarrollos e innovaciones? La respuesta es simple: la historia de la tecnología es parte de la historia humana.

Quedan así presentados los dos polos contrarios de la historia de la tecnología, el internalista y el externalista, cada uno con sus pros y con sus contras. Por un lado, la historia internalista acapara la atención exclusiva de tecnólogos, inventores, ingenieros y planificadores, se pierde en los laberintos del detalle, goza de la fantasía y del conocimiento del especialista. El artefacto, el juguete, la estructura es actor único de un drama en el que los seres humanos, silenciosos, actúan como comparsas de teatro. Por el otro, en la historia externalista, los figurantes humanos cobran voz pero como *partenaires* que sólo dan pie a las exhibición de talento o de penuria del protagonista artificial. El foco del interés se desplaza hacia el papel de los coros, de las sociedades, algunas veces salvando y ayudando a la técnica, otras encarnando la villanía, la sequedad ambiente que aborta toda vida tecnológica desde su raíz. La verdadera protagonista es la sociedad; la tecnología, una mera excusa para abordarla.

¹¹“Form und Technik”. En: Kunst und Technik, hrsg. von Leo Kestenberg. Berlin: Wegweiser, 1930, 15-61. Reproducido en: Symbol, Technik, Sprache. Aufsätze aus den Jahren 1927-1933, hrsg. von Ernst W. Orth; John M. Krois. Hamburg: F. Meiner, 1985, 39-91.

¹²Meditación de la técnica. Madrid: Espasa Calpe, 1965. Se trata de un curso dictado en la Universidad de Santander en 1933 y originariamente publicado en el periódico La Nación, de Buenos Aires.

A pesar de sus diferencias sustantivas, estos dos modos de historia de la tecnología se enfrentan con las mismas dificultades. En ambos casos resulta difícil delimitar el significado del término “tecnología” y sus derivados; toda definición es o bien demasiado estrecha o bien excesivamente amplia. Un ejemplo de lo primero es afirmar que la “tecnología es el intento racional y ordenado del hombre para controlar la naturaleza”. Esta definición excluye la realidad de gran parte de la innovación tecnológica que no ha sido realizada para controlar ni tampoco de manera racional y ordenada – para no mencionar el fascinante mundo de los juguetes y de los objetos de arte. Tampoco permite incluir todo lo que el ser humano construye para controlar un entorno o ambiente que ya no es natural sino creado artificialmente. Por otra parte, una definición excesivamente amplia suele afirmar que la tecnología trata “cómo suelen ser hechas las cosas y qué cosas son hechas”, es decir, el “made world” de los especialistas del mundo anglosajón. Bajo su cubierta es posible afirmar que también el derecho o el lenguaje son tecnologías; incluso se ha hablado de “tecnologías literarias” para referirse a las técnicas retóricas que un autor emplea para presentar de manera convincente sus puntos de vista.

Ante esta dificultad, “internalistas” y “externalistas” adoptan estrategias diferentes. La estrategia “internalista” considera que el significado que en el presente tiene el término tecnología es la guía adecuada para la narración. De esta manera, la historia de la tecnología se vuelve una forma de la llamada “interpretación Whig de la historia”, es decir, en palabras de Herbert Butterfield, una historia que tiene por objetivo *to produce a story which is the ratification if not the glorification of the present*¹³. La narración se concentra en hallar el camino real que desde el pasado ha conducido directa y continuamente a la apoteosis de la tecnología presente. Los caminos laterales, los senderos sin salida, los recorridos en regiones apartadas, sólo quedan registrados como curiosidad etnográfica, o bien, como en el caso de gran cantidad de inventos, no llegan nunca a ser conocidos fuera de los límites de las oficinas en los que se los patenta.

La versión “externalista” representa la exageración opuesta. Dada la amplitud del campo semántico del término “tecnología”, la historia externalista adopta la más laxa de las definiciones posibles. Ello se debe a que su principal interés no es el diseño tecnológico mismo sino la relación que éste mantiene

¹³ Herbert Butterfield, *The Whig Interpretation of History*. London: G. Bell and Sons, 1931, V.

con su entorno histórico. Son trabajos que suelen perderse en el laberinto de la compleja relación causal entre naturaleza y cultura, entre sociedad y técnica. Muchas veces se desentienden de la tecnología y la utilizan simplemente como excusa para plantear problemas políticos, sociales, ambientales, étnicos y similares. Dos ejemplos de esta actitud, seleccionados por John Staudenmaier merecen nuestra atención¹⁴. El primero es el caso de Dolores Greenberg quien a través de la mención de fábricas, motores a vapor y turbinas plantea su tesis de cómo entre utópicos y economistas británicos y norteamericanos del siglo XIX el concepto de energía resultante se asocia con la creación de riquezas y progreso¹⁵. Otro ejemplo de historia externalista lo propone Cecil O. Smith en su estudio de proyectos de ingeniería civil como túneles y puentes: en realidad su objetivo es mostrar el conflicto entre una institución estatal, el Cuerpo Francés de Ingenieros, y los sectores liberales privados en su lucha por el control del desarrollo del sistema francés de transporte¹⁶.

Para que la historia de la tecnología pueda ayudarnos en nuestros días ante los desafíos del mundo globalizado debe abandonar los extremos de esta contrariedad planteada entre internalistas y externalistas. Ninguna de estas posiciones logra establecer la relación que existe entre los seres humanos y sus productos tecnológicos, la internalista por no creer que esa relación sea relevante, la externalista porque ve al contexto humano como un recipiente en el que se desenvuelve con vida propia la tecnología. La tarea de superar estas polaridades no es sencilla pero tampoco imposible. La tajante separación entre técnica y humanidades encarnada en estas dos formas de historia de la tecnología no siempre existió; más aún, en elevados y fundacionales momentos de la metafísica europea clásica, el modelo de la tarea del técnico, del artesano, ha sido metáfora inspiradora y aclaradora de la reflexión: es el caso del Demiurgo al que Platón recurre en *Timeo* para explicarnos cómo el orden y el significado fueron impresos por la divinidad en el ciego receptáculo material. Creación siguiendo un ideal pero no copia automática de lo ya existente, la técnica es la privilegiada expresión del querer y de la libertad del hombre. Muchos siglos después hallamos el mismo espíritu en especulaciones filosófi-

¹⁴ John M. Staudenmaier, "Recent Trends ...", 716-7.

¹⁵ "Energy, Power, and Perceptions of Social Change in the Early Nineteenth Century", *American Historical Review*, vol. 95, 1990, 714.

¹⁶ "The Longest Run: Public Engineers and Planning in France", *American Historical Review*, vol. 95, 1990, 657-92.

cas sobre la técnica y el hombre: *La técnica es todo lo que da forma material al querer humano. Y, dado que el querer humano coincide casi completamente con el espíritu humano, y éste encierra una infinidad de expresiones y posibilidades de vida, también la técnica, a pesar de su ligazón con el mundo material, he recibido algo de la ilimitación de la vida pura del espíritu*¹⁷. Este texto, fiel repositorio de una tradición intelectual de raíces metafísicas e históricas, revela el punto en el que la historia de la tecnología puede sernos de provecho en el desafío tecnológico del presente mundo globalizado.

La tarea no es fácil. Se necesita para encararla especialistas que hayan logrado una formación amplia y profunda en campos tan separados en la actualidad como la ingeniería y las humanidades. El abismo entre las dos culturas debe ser reducido a una mínima dimensión. No se trata de un mero trabajo interdisciplinario; no es suficiente dialogar desde las premisas de disciplinas tajantemente delineadas para luego continuar en el estrecho sendero de la especialidad. Es preciso que el humanista, el teólogo, el filósofo se internen en las redes de la invención e innovación tecnológicas; es preciso que el ingeniero y el arquitecto reconozca cuáles son las raíces filosóficas y religiosas, políticas y culturales de su trabajo. Los avatares de la palabra misma que concita el interés por el desafío del presente, la palabra “tecnología”, pueden darnos algunos indicios de la importancia del asunto. La ya mencionada falta de definición precisa del término ha ayudado a que, paradójicamente, se la tome como una entidad determinada aunque confusamente concebida, como un agente causal desconocido, abstraído de la historia y de la vida humana. De aquí la creencia en una suerte de determinismo tecnológico: la tecnología, como un *fatum*, como un hado, dirige a la historia. De allí el pesimismo de la postmodernidad: solamente la rebelión contra esa fuerza sobrenatural podrá salvarnos. De allí también el éxito desmesurado en el mundo anglosajón de la citada novela de G. Le Guin, en la que sus personajes, una vez independizados del interés fáustico por el conocimiento y por la técnica, creen haber regresado al Edén terrenal.

El problema del significado del término “tecnología” nos lleva por el difícil, fragmentario y conjetural camino de la vida de las palabras. “Tecnología” remite a *téjne*, un término de compleja semántica en el mundo cotidiano e inte-

¹⁷Max Eyth, *Lebendige Kräfte. Sieben Vorträge aus dem Gebiete der Technik*, 4. Aufl., Berlin, 1924, 1. Citado por Ernst Cassirer, “Form und Technik”, Hamburg, 1985, 45.

lectual de la cultura griega clásica. En el uso cotidiano, *téjne* es un tipo de actividad guiada por la astucia; en el mundo filosófico se le agrega la cualidad de ser un tipo de conocimiento. El resultado es que la *techne* se diferencia de otras actividades y conocimientos humanos de tipo político—como la educación y el gobierno— por estar asociada con las actividades del hacer o producir que operan con un elevado grado de precisión (*akribeia*) sobre el mundo no humano. La primera aparición de términos emparentados con tecnología se da en Aristóteles pero curiosamente no en el contexto de sus discusiones acerca de las *technai*, sino en el de la retórica. Aristóteles trata de conectar *téjne* con *logos*. A pesar de la dificultad que tenemos para captar en profundidad el sentido que Aristóteles perseguía, está claro que su intención no es presentar una *téjne* del *logos*, es decir, un arte de las palabras, sino un *logos* de la actividad de una *téjne* en particular, la de la persuasión. Para Aristóteles, la retórica es una *téjne* de los medios de persuasión ajenos a toda consideración acerca de la verdad. En otros términos, las palabras, divorciadas de la razón, sólo son poderosas como medios, como instrumentos persuasivos. Tecnología, en su primera aparición, se refiere pues al estudio de la gramática y la retórica; el tecnólogo es el gramático o el retórico que nos dan el poder de la palabra.

Este significado de tecnología como retórica recorre el mundo postaristotélico, a veces asociado con actividades contrarias a la filosofía, otras con actividades que reemplazan al orar, como señala San Basilio en su Epístola 90. El término aparece en el vocabulario latino con Cicerón, pero su divulgación se da en la segunda mitad del siglo XVI en la obra de Pierre de la Ramée, un retórico francés del Cristianismo reformado. De la Ramée generaliza el uso del vocablo tecnología: no se trata del *logos* de una *téjne* en particular, es decir, de la retórica, sino del *logos* de todas las *technai*. Este uso del término a su vez se divulga entre los puritanos ingleses del siglo XVII quienes acuñan el término *technometría* para referirse a la ciencia de definir y delinear las artes de acuerdo con su uso y naturaleza. Dada la importancia y relevancia que se ha dado al movimiento puritano inglés en el origen de la industrialización, de la ciencia e incluso del capitalismo, merece que atendamos a este original uso de tecnología en este contexto.

Uno de sus principales representantes, William Ames, presenta a la *tecnología* o *technometría* gobernada por el supuesto de que el conocimiento es uno y único. Dios crea todas las cosas y las gobierna mediante leyes inmutables y eternas. El arte individual, o disciplina, es pues *the idea of eupraxia*

*methodologically delineated by universal rules*¹⁸. La teología también es una *téjne*, pero dado que nace de la revelación divina, *not from Nature and humane invention*¹⁹, recibe el nombre de *doctrina*. La teología, *doctrine of living to God*²⁰, determina el contenido de la vida, las cuestiones morales y espirituales; las otras *technai* o artes propiamente dichas son actividades principalmente de procedimiento, pero sin valor ético en sí mismas, como es el hablar, escribir, contar (lógica, gramática, retórica, matemática, física). De esta manera la vida humana está disciplinada en dos frentes: por un lado, por la teología, entendida exclusivamente como teología de las Escrituras, ciencia completa, *a perfect rule of Faith, and manners*²¹ que ocupa el sitio de la ética y de la metafísica filosóficas; por el otro, por las técnicas, carentes de valores éticos propios, moralmente neutras y mudas metafísicamente. Así cumple Ames con su militante actitud a favor de la causa Puritana: junto a la teología de las Escrituras y a las técnicas no hay sitio para las disciplinas enraizadas en sus adversarios, el Catolicismo y el Protestantismo de los siglos XVI y XVII: la ética filosófica, producto pagano, y la metafísica, obra del Diablo, el primer metafísico, continuada por Aristóteles.

Un aspecto relevante de esta doctrina de gran influencia entre los Puritanos ingleses del siglo XVII es la aceptación de la concepción que de la teología defendía de la Ramée, es decir, como *doctrina del vivir bien*. El conocimiento exige acción, sostiene Ames; por ese motivo hay que rechazar la distinción entre artes teóricas y artes prácticas. No existe la disciplina puramente contemplativa²². Todas las actividades humanas, todas las artes, como la po-

¹⁸ William Ames, *Philosophemata*, 3, en: *Opera quae latine scripsit, omnia, in quinque volumina distributa*, Amsterdam, 1658. Utilizo la traducción inglesa de Keith L. Sprunger en su trabajo “Technometria: A Prologue to Puritan Theology”, *Journal of the History of Ideas*, 29/1, 1968, 115-122, aquí 116.

¹⁹ William Ames, *The Marrow of Sacred Divinity Drawne out of the holy Scriptures and the Interpreters thereof, and brought into Method ...* London: Printed by Edward Griffin for Henry Overton..., 1642, 1.

²⁰ William Ames, *The Marrow ...*, 1; cf. 2: “Divinity is better defined by that good life whereby we live to God”.

²¹ William Ames, *The Marrow ...*, 150: “Hence the Scripture is not a partial, but a perfect rule of Faith, and manners”.

²² William Ames, *Technometria, omnium et singularum artium fines adaequate circumscribens*. Londini, Excudit Milo Flesher. 1633, 24: “88. Sic fuit natura et essentia artis, divisio ejus sequitur. Quae in Theoreticam et Practicam vulgo quidem quidem recepta, ac multis modis vitiosa, ideoque repudianda est”.

lítica y la economía, se fundamentan y justifican en los principios prácticos de la teología de las Escrituras. No hay sitio para una reflexión puramente teórica, ya sea ética, metafísica o antropológica, sobre las técnicas y la tecnología. Sin la autoridad de la Revelación, la tecnología, carente de valores éticos propios, regresaría irremediabilmente a su estadio de *logos* de las técnicas, semejante al *logos* de meros instrumentos sin otro objetivo que la acción por la acción misma: la tecnología de Pierre de la Ramée, la retórica que Aristóteles diferencia claramente del conocimiento. No es preciso sin embargo seguir a William Ames en su declaración de Puritanismo extremo para advertir aquí la raíz del problema. Dado que la ética y la metafísica son las principales enemigas de la Revelación tal como la concibe Ames, quien no acepte su posición teológica puede regresar al cultivo de esas disciplinas filosóficas e interpretar la admonición de Ames en un tono menos excluyente. Pero quien rechaza una y otra de las posiciones, verá en la tecnología un misterioso e inhumano agente del cambio vital e histórico: sin un sustento en la reflexión humanística, la tecnología adquiere la condición de la palabra que, privada de razón, sólo sirve como instrumento persuasivo y de dominación en la retórica aristotélica.

No es mi intención evaluar aquí la corrección de esta interpretación del origen de la visión contemporánea de la tecnología; tampoco quisiera defender o rechazar las tesis de Max Weber o las de Robert Merton que asignan un papel central al Puritanismo en el origen y desarrollo de la ciencia y la tecnología en la modernidad y en la distribución geográfica de la innovación y desarrollo tecnológicos en el presente. Sin duda son tesis que se presentan con la pretensión de justificar la historia en términos de superioridades culturales a priori pero que en realidad se trata de evaluaciones *ex post facto* de los acontecimientos. El caso Puritano muestra la estrecha conexión entre la tecnología y la concepción del ser humano y de la realidad toda que tienen quienes de una manera u otra participan en su creación, uso y difusión. Es un indicio de cómo y por qué se ha llegado a la forzada convicción de la neutralidad ética y metafísica de la tecnología. El desafío tecnológico en un mundo globalizado no es un asunto puramente técnico pero tampoco exclusivamente cultural, sino ambas cosas a la vez. El problema previo a resolver es el de cómo superar la existencia misma de la tajante separación entre tecnología y cultura, división que impide el planteamiento de cuestiones decisivas para el desarrollo de la tecnología en tiempos de la globalización, como las siguientes: ¿es relevante para diseñadores, inventores, ingenieros, planificadores en la hora presente el conocimiento y discusión de casos como el de Ames y la justificación puritana de la tecnología? ¿Deben encogerse de hombros ante el pesimismo que ame-

naza con rebeliones más extendidas y con resultados más impredecibles que los liderados por la fantasmagórica figura de Ned Ludd exigiendo la destrucción de las máquinas? Cuando los movimientos ambientalistas radicalizados presentan a la tecnología como la materialización del orden social que quieren destruir, ¿se trata simplemente de grupos de alucinados e ignorantes, de un impedimento contextual para el desarrollo de la tecnología que una vez removido dejará que éste se desarrolle en libertad? ¿Es posible que se trate de malestares propios de la tecnología, malestares que fueron desatendidos por quienes creen que ésta es neutral e independiente de toda visión cultural o filosófica de la realidad? ¿No es extraño que se le atribuya a la tecnología una capacidad de manejar la vida humana semejante a la que el Hado utilizaba para controlar ciegamente incluso la vida de los dioses?

Estas, entre otras muchas variantes de la cuestión básica, son preguntas que no deben desatenderse a la hora de enfrentar el desafío tecnológico en la actualidad. Para abordarlas es necesario romper el cerco que ciertas tradiciones han construido en torno de la tecnología y de las humanidades. La historia de la tecnología puede ayudarnos a descubrir cómo y por qué se fue abriendo ese abismo entre los artefactos y sus autores y usuarios, y evitar así los riesgos extremos y simétricos de la deshumanización tecnológica y de la barbarie humanista. El desafío tecnológico, sin duda, es a la vez un reto humanístico.

LA TECNOLOGÍA HOY: SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS

*Ing. Eitel H. Lauria**

Resumen

En primer término se exponen algunos logros en áreas de la tecnología con investigaciones y aplicaciones importantísimas y significativas por su impacto económico y social. Es el caso de las telecomunicaciones, la computación digital, la tecnología espacial y ciertas realizaciones de la biotecnología.



En segundo lugar los temas tratados se ubican en áreas con muy importantes investigaciones en curso, con algunos notables desarrollos y cuyas perspectivas permiten vislumbrar cambios revolucionarios en la instrumentación de la sociedad globalizada a medida que transcurra el siglo XXI. Es el caso de la superconductividad, la robótica y la nanotecnología. Debe advertirse que en

* El Ing. Eitel H. Lauria se graduó como Ingeniero Civil en la UBA. Entre sus publicaciones se incluyen 40 trabajos en revistas científicas y técnicas nacionales y extranjeras y en anales de congresos nacionales e internacionales relacionados con temas como: investigación en el área de la mecánica aplicada, estudios técnicos, enseñanza de la ingeniería, informática, etc. Ha publicado el libro “Ciencia y Tecnología de cara al Siglo XXI” que está coeditado con la Universidad del Salvador y la Editorial “Ciudad Argentina en el año 2000”. Ha recibido reconocimientos: diploma al mérito Konex en ciencia y tecnología; “Laurel de Plata a la Personalidad del Año” en el área de divulgación científica y tecnológica del Rotary Club de Buenos Aires.; “Premio a la Ingeniería” 1994, otorgado por el Centro Argentino de Ingenieros por su labor “enaltecedora de la ingeniería argentina”. Actualmente es miembro titular de la Academia Nacional de Ingeniería, miembro correspondiente de la Academia de Ingeniería de la Provincia de Buenos Aires, y miembro del Consejo Académico del Instituto Tecnológico de Buenos Aires

dichas áreas el estudio de sus perspectivas implica efectuar prognosis, una disciplina cuya finalidad es el conocimiento anticipado de sucesos futuros, aunque en materia de ciencia y tecnología los éxitos han sido escasos, en buena medida debido a descubrimientos e innovaciones tecnológicas inesperados que invalidan muchas veces escenarios prospectivos propuestos por los futurólogos.

De todos los temas tecnológicos antes citados se hace una síntesis y se exponen, según los casos, algunas consecuencias importantes, tales como: a) modificaciones de paradigmas y principios tecnológicos; b) impactos económicos, sociales y ambientales; c) transiciones tecnológicas traumáticas.

Desarrollo

Muchas gracias por la invitación a este ciclo tan prestigioso, mi tarea es más fácil porque voy a hablar de tecnología, de situación y sobre todo de perspectivas de la tecnología.

Cuando se observa el estupendo desarrollo tecnológico y la extraordinaria magnitud económica e industrial que a fines del siglo XX alcanzaron por ejemplo la aviación o la electrónica y se comparan con los primitivos y modestos comienzos de esas actividades a principio del mismo siglo, se concluye que es muy difícil anticipar el futuro. En otros términos, realizar una prognosis o conocimiento anticipado de sucesos futuros en el campo de la tecnología es una empresa intelectual cuya probabilidad de error es muy alta.

El siglo XX produjo en la instrumentación tecnológica de la sociedad un vuelco copernicano cuyo impacto económico y social ha impulsado el actual proceso de globalización de la humanidad. Es evidente que esta formidable evolución de la tecnología era impensable en los primeros años del siglo XX. ¿Podrá producirse una revolución tecnológica de similar magnitud durante el transcurso del siglo XXI?. Aunque resulta difícil de imaginar, los datos e indicios disponibles sugieren una contestación afirmativa.

Una segunda pregunta es: ¿cuáles son las probables líneas de desarrollo de la tecnología en el siglo XX?. Seguidamente se expondrán algunas áreas de la tecnología en las cuales muy probablemente habrá desarrollos y resultados muy importantes:

1. Computadoras y Comunicaciones.

La tecnología de base de ambas es en este momento la microelectrónica, es decir la tecnología que proyecta y fabrica los circuitos integrados comúnmente llamados chips, pequeñas plaquitas de silicio que tienen una superficie que es una fracción de una pulgada cuadrada y que ya en la actualidad integran en esa superficie alrededor de 10 millones de transistores. La evolución de esta tecnología se piensa que va a llegar a decenas de millones de transistores aumentando considerablemente la capacidad de los microprocesadores y memorias que son la base del desarrollo de las computadoras. De ello resultarán computadoras significativamente más poderosas con entrada y salida oral, no teclado y capacidad para soportar avanzados sistemas de inteligencia artificial, de simulación de procesos complejos y de realidad virtual.

En materia de **telecomunicaciones** las tecnologías del siglo XXI emplearán, siguiendo la tendencia actual, sistemas basados en flotas de satélites terrestres, en redes terrestres inalámbricas, en fibras ópticas cuyo conjunto conformará una densa red mundial de transmisión de voz, datos e imágenes de altísima capacidad y confiabilidad. Por otra parte se pueden producir algunas novedades interesantes en este campo, por ejemplo las fibras ópticas integradas con los futuros dispositivos de procesamiento de señales de luz coherente (láser); para decirlo de otra manera: chips que en lugar de electrones lo que manejan son fotones, algo así como la partícula de luz, harán realidad los circuitos enteramente ópticos, las computadoras enteramente ópticas. Con ellas se estima que las capacidades de transmisión y de procesamiento de la información se incrementarán considerablemente y que la velocidad de proceso de las computadoras aumentará no menos de mil veces.

Otro tema siempre dentro de esta línea y con vistas al futuro: en las primeras décadas del siglo XX eclosionó **la mecánica cuántica**, considerada por muchos como la teoría física más importante de ese siglo. El ámbito espacial en el que rigen los principios y *leyes cuánticas* es el mundo submicroscópico de los átomos y de las partículas subatómicas (electrones, protones, neutrones), es decir un mundo increíblemente pequeño en el cual las dimensiones se expresan usualmente en nanómetros (un manómetro es igual a la millonésima parte del milímetro).

Por otra parte la mecánica cuántica introduce una inevitable incapacidad de predicción, una aleatoriedad (es decir una presencia del azar) antes desconocida en la ciencia. Esa aleatoriedad del mundo cuántico ha continuado reci-

biendo múltiples confirmaciones con el avance de la ciencia y además, aunque parezca paradójico y sorprendente, en años recientes los físicos y científicos de computación han encontrado en principio que la naturaleza aleatoria e imprecisa de los fenómenos cuánticos se puede emplear para resolver problemas que están mucho más allá del alcance de las más poderosas computadoras digitales actuales. En efecto se han planteado problemas que demandarían siglos de procesamiento de las súper computadoras digitales actualmente disponibles y que podrían resolverse en segundo en una futura computadora cuántica. Entre esos problemas pueden citarse la ruptura y descifrado de los códigos criptográficos empleados para preservar el secreto y confidencialidad en la transmisión de información financiera, comercial, y de seguridad.

El diseño y construcción de las computadoras cuánticas encierra muy difíciles problemas que no podrán ser resueltos según se estima antes de 15 ó 20 años. Sus principios de funcionamiento basados en las peculiares leyes de la mecánica cuántica son muy diferentes de aquéllos que rigen las operaciones de las computadoras digitales. Estas últimas resuelven los problemas, en lo esencial, ejecutando instrucciones paso a paso, en forma secuencial. De concretarse exitosamente las investigaciones en curso se contará en algunas pocas décadas con la potencia fantástica de las computadoras cuánticas. En su caso, las computadoras cuánticas resolverán los problemas mediante procedimientos, no fáciles de entender, que examinarán en forma simultánea todas las posibles alternativas de solución y seleccionarán aquélla que cumpla todas las exigencias y restricciones de los problemas. Esa extraordinaria potencia implicará la emergencia de una nueva y auténtica discontinuidad de la tecnología con consecuencias imprevisibles para la ciencia y la economía.

Dejamos la computación y la comunicación que marchan asociadas y vamos brevemente a la:

2. Tecnología espacial

Existen dos grandes temas que cubrirán buena parte del siglo XXI. En primer lugar, está en terminación la construcción de la **Estación Espacial Internacional** (EEI). Se trata de la mayor y más notable obra de ingeniería emprendida hasta el presente por la humanidad. Su construcción, montaje y operación durante los diez primeros años demandará alrededor de cien mil millones de dólares, siendo los países participantes en el proyecto EE.UU. Rusia, la Comunidad Europea, Japón y Canadá. La estación espacial interna-

cional (EEI) será la base para múltiples y trascendentales investigaciones científicas, varias de ellas de gran importancia para el futuro de la actividad espacial. El otro gran tema es la exploración y eventualmente la **colonización de planetas**, satélites y asteroides del sistema solar. El problema es vasto y costoso, se extenderá a todo lo largo del siglo XXI y exigirá la resolución previa de numerosas cuestiones tecnológicas. En el caso del planeta Marte la exploración robotizada ya se ha iniciado y se están estudiando las posibilidades y los medios y recursos necesarios para realizar viajes tripulados.

3. Biotecnología

Vamos a la tercera: una consideración especial merece el capítulo de la biotecnología. Aunque ya iniciada y activa en el siglo XX, números científicos y prospectivistas sostienen que el siglo XXI, será de la biología. De la comprensión de los fenómenos de biología molecular y de los mecanismos genéticos se pasará a una extensa aplicación de esos conocimientos en la medicina, la industria y las actividades agropecuarias. Así por ejemplo la manipulación genética ya ha producido resultados espectaculares en agricultura y zootecnia: mayor producción y aumento de la resistencia a las pestes y a los factores climáticos son algunos de esos resultados. En medicina se espera que la ingeniería genética produzca innumerables innovaciones (como bacterias, vacunas, hormonas) aptas para el tratamiento o la prevención de numerosas enfermedades. Además se cifran enormes esperanzas en el desarrollo de tecnologías para la regeneración de partes dañadas o enfermas del cuerpo humano. La así denominada hoy la “ingeniería de los tejidos” hará posible la regeneración o el desarrollo en laboratorio de huesos, piel, cartílagos y órganos tales como el páncreas o el hígado.

4. Superconductividad

Pasamos a la superconductividad.

Superconductores son los materiales que no ofrecen resistencia a la circulación de las corrientes eléctricas, comportándose como conductores perfectos sin pérdida de energía. Se caracterizan a sí mismo por su capacidad para repeler los campos magnéticos haciendo que un electroimán colocado encima de un superconductor flote sobre él y viceversa. La superconductividad fue descubierta en 1911 para temperaturas cercanas al cero absoluto, es decir -273° bajo cero. Las investigaciones realizadas a partir de la década del 80

lograron la obtención de materiales superconductores a temperaturas sensiblemente más elevadas.

Algunas de las aplicaciones de la superconductividad que se anticipan asombran: motores y generadores eléctricos eficientísimos, precisos y pequeños; transmisión muy barata de la energía eléctrica; y trenes que se trasladan con la levedad de una alfombra mágica a 500 km/hora flotando sobre sus rieles.

5. Robótica

En la década del 50 bajo el influjo de la inédita capacidad de cálculo de las primeras grandes computadoras se hicieron ambiciosas predicciones sobre el inminente desarrollo de cerebros artificiales para con ellos equipar robots capaces de realizar tareas tales como la limpieza de ambientes, la manipulación de residuos tóxicos y el desarme de armas nucleares. Esas expectativas resultaron fallidas y después de más de dos décadas los resultados más alentadores se obtuvieron en el campo de la manufactura industrial utilizando brazos y manipuladores mecánicos para realizar en forma automática tareas repetitivas en trabajos de soldadura y pintura. Todo ello muy lejos de los pronosticados robots autónomos capaces de reconocer y relevar entornos reales y “navegar” en ellos y, menos aún, con capacidades cognitivas y de razonamiento abstracto.

Varias fueron las frustraciones que condujeron a un marcado desaliento de los investigadores en torno al año 1980. Sin embargo en esos mismos años se inició la Segunda Revolución de las computadoras. La aplicación del micro procesador inventado en 1971 permitió la aparición masiva de las micro computadoras: personales, de escritorio y portátiles. Su capacidad de proceso se mide en MIPS que son **millones de instrucciones ejecutadas por segundo**. La capacidad de proceso de los micro procesadores creció de 1 MIPS a los 10 y a los 100 MIPS en los años 90 y ronda actualmente los 1000 MIPS, es decir mil millones de instrucciones de computadoras ejecutadas por segundo. Además las predicciones para mediados del siglo XXI ubican las capacidades de cómputo en el orden del millón de MIPS, es decir un billón de instrucciones por segundo.

A partir de ese asombroso progreso de la tecnología se ha producido un resurgimiento de las expectativas en la robótica y son varios los institutos y

laboratorios de investigación en el mundo, particularmente en EE.UU. y en Japón que iniciaron nuevos y promisorios cursos de acción en el tema. Entre ellos merecen señalarse, por ejemplo, el Laboratorio de Inteligencia Artificial del Instituto de Tecnología de Massachussets y el Instituto de Robótica de la Universidad Carnegie Mellon en EE.UU. En este último sus investigadores sostienen que después de mediados del siglo XXI, con computadoras que ejecuten no menos de 100 billones de instrucciones por segundo se podrán construir robots con las mismas capacidades de percepción, cognición y razonamiento que poseen los seres humanos, habiéndose dado ya algunos primeros pasos en esa dirección. Por ejemplo en 1995 un robot (Navlab V) que es un vehículo con capacidad de navegación y auto conducción terrestre construido en el Instituto de Robótica precitado atravesó EE.UU. de costa a costa, bajo su propio gobierno durante un 95% del tiempo.

Se afirma además que los avances tecnológicos aunados con el desarrollo del software cada vez más poderoso y complejo se traducirán en la aparición de sucesivas generaciones de robots que irán alcanzando los niveles “mentales” correspondientes a los lagartos, las ratas y los monos en ese orden y finalmente una cuarta generación de robots tendrá capacidades de razonamiento y generalización abstracta.

Corresponde aquí de cualquier manera hacer una salvedad. No obstante, la perspectiva de un avance lineal y directo hacia un objetivo de equivalencia entre la mente del ser humano y la inteligencia artificial de un robot no parece tener aún suficientes fundamentos. Por un lado existen todavía muchas lagunas en el conocimiento de la estructura íntima de la materia y de las leyes físicas que rigen su comportamiento y que son de aplicación en la tecnología. Por otra parte existe aún un gran desconocimiento sobre la estructura y funcionamiento del cerebro humano y acerca de su exacta relación con la mente. ¿Podrá la mente existir independientemente de esas estructuras y leyes físicas?. ¿Qué significa pensar?.

Evidentemente se trata de preguntas para las cuales no hay respuestas rigurosas y precisas y no se sabe si las habrá. En consecuencia el tema de la robótica y sus metas es un tema abierto y no caben al respecto afirmaciones definitivas y terminantes. No obstante deben esperarse nuevos y tal vez espectaculares avances futuros en materia de robótica.

6. Nanotecnología

En esta enumeración de avances tecnológicos de vanguardia que estamos exponiendo, llegamos a la sexta tecnología, la nanotecnología, que ha sido la “niña bonita” de la investigación en estos años.

Así como la primer línea de computadoras y comunicaciones ya lleva muchas décadas de evolución positiva, en la nanotecnología estamos dando pasos iniciales en la investigación, lo mismo que con la robótica. Los pronósticos no son tan firmes en nanotecnología, aunque los indicios disponibles permiten esperar un nuevo vuelco copernicano de la tecnología. El área ha sido denominada “nanotecnología” e incluirá una extensa gama de maravillas ultra miniaturizadas llamados **sistemas micro-electromecánicos**, tales como sensores, motores, bombas y mecanismos varios. En efecto, son dispositivos verdaderamente liliputienses cuyos tamaños del orden de las dimensiones de las moléculas se miden en nanómetros, de ahí el nombre de nanotecnología. El manómetro es la millonésima parte del milímetro o la mil millonésima parte del metro. Se estima que las aplicaciones de la nanotecnología tendrán consecuencias revolucionarias en la medicina, el control de los procesos industriales, la detección de fallas en aviones y estructuras diversas, y la lucha contra la contaminación ambiental.

¿Cómo serán construidos los nanomecanismos, las nanomáquinas? (y aún se habla de nanocomputadoras). La respuesta a este interrogante encierra un principio absolutamente nuevo en la tecnología: **el auto montaje**. Este concepto implica que los átomos y las moléculas se organizan ellos mismos en unidades ordenadas y funcionales, casi sin intervención humana. Se trata del método empleado por la propia naturaleza cuando por ejemplo produce el crecimiento de los cristales, cuando las moléculas operan como máquinas programadas para establecer, suprimir o modificar vínculos entre otras moléculas. En el caso de las enzimas y proteínas constituidas por cientos o miles de átomos ya se han descubierto muchas formas de operar de la maquinaria molecular. Los químicos y los biólogos moleculares diseñarán y pondrán en marcha los procesos, luego obrará la naturaleza en función de sus propios programas internos. Un primer ejemplo simple, ya realizado en laboratorio, es la creación de nanotubos, tubos del ámbito nanotecnológico, nanotubos de carbono cuyas paredes tienen el espesor de un átomo; comparativamente más fuertes que el acero y que han permitido construir un transistor experimental molecular con una dimensión del orden de unos pocos átomos.

Varios laboratorios universitarios y de empresas industriales trabajan en la actualidad en las investigaciones básicas de la nanotecnología y se estima que en las primeras décadas del siglo XXI habrá resultados importantes.

Un caso particular de nanotecnología es la ya denominada **ingeniería de proteínas** (en los primeros meses del año 2001 se hizo un congreso en Nueva York donde no le llamaron ingeniería de proteínas sino “proteomix”). Con estructuras tridimensionales complejas y conteniendo cientos o miles de átomos, las proteínas operan en las células mediante complicados procesos y en múltiples etapas, con la finalidad de producir moléculas aún mayores. Entre las técnicas más importantes utilizadas en estos procesos es necesario citar nuevamente el auto montaje, una técnica desconocida en el método de fabricación macroscópica, en escala humana. Implica que las moléculas en condiciones físico-químicas adecuadas encajan mutuamente como piezas de rompecabezas en virtud de poseer formas complementarias o de la existencia de fuerzas atractivas, por ejemplo eléctricas. En otras palabras, las moléculas se organizan ellas mismas en unidades ordenadas y funcionales con mínima intervención humana. Esta estrategia de la maquinaria molecular se repite en los diversos niveles de la organización celular. Además por tratarse de estructuras complejas e irregulares constituidas por muchas y diferentes clases de moléculas existen varios niveles de auto montaje y las investigaciones indican que el proceso global tiene una altísima eficiencia. Es decir, en esto como en muchos otros fenómenos biológicos, la naturaleza se muestra inteligente y sabia.

Los objetivos médicos de la ingeniería de proteínas son el desarrollo de marcadores para el diagnóstico y de poderosas herramientas terapéuticas.

Resumiendo, la nanotecnología es un campo de estudio abierto hace pocos años que está avanzando en forma acelerada y que constituye una de las grandes promesas del siglo XXI.

Conclusión

A los temas expuestos habría que agregar otros como la generación de energía eléctrica, los nuevos materiales que no existen en la naturaleza y que se construirán a partir de especificaciones determinadas, y muchas cosas más. Aún así, el amplio panorama descrito, aunque incompleto y muy apretadamente resumido, sobre las probables líneas de evolución de la tecnología en el siglo XXI muestra un potencial de transformación realmente abrumador. To-

dos los aspectos de la convivencia humana, en lo económico, en lo social y aún en lo político, serán dramáticamente modificados. Las expectativas en cuanto a bienestar y salud son muy positivas; no obstante es probable que algunas transiciones sean traumáticas y que haya que enfrentar la emergencia de nuevos e imprevisibles problemas. Esperamos que Dios y la inteligencia, el buen sentido y la solidaridad del hombre, permitan que todo evolucione positivamente para la humanidad.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA, CAMBIO ORGANIZATIVO E INNOVACIÓN INSTITUCIONAL

*Dr. Vicente Donato**

Resumen

Cuando se habla de tecnología, en general se piensa en maquinarias, aparatos y equipamientos complejos. Sin embargo existen otros aspectos de la tecnología, menos tangibles y por esto mismo menos considerados, igualmente importantes y que requieren suficiente atención. Me refiero a las tecnologías organizacionales y las tecnologías institucionales, tanto más responsables que las tecnologías hard de los procesos de crecimiento económicos de los últimos siglos.



Tecnologías complejas no pueden desarrollarse en ambientes organizativos e institucionales simples o primitivos. La teoría organizativa puede explicar mucho de los fracasos y de los triunfos tecnológicos. Más en general, la tesis que deseo sostener es que los

* El Dr. Vicente Donato es doctor en Economía Industrial, graduado en la Universidad de Bologna, Italia. Es profesor de dicha Universidad y ha sido profesor visitante de la Universidad Johns Hopkins (1995-1998) y profesor de Economía de la Empresa en la Universidad del Salvador en Buenos Aires (1992). Es consultor del gobierno de Italia, de la Unión Europea y del Banco Interamericano de Desarrollo. Actualmente y desde 1996 es director del Observatorio Permanente de las PyMI de la UIA. Tiene diversas publicaciones y en su actual actividad académica es Vice-Director de la sede Buenos Aires de la Universidad de Bologna, Director de su centro de investigación, y profesor de Organización Industrial del “Master en relaciones internacionales Europa-América Latina”. Es miembro científico del “Centro Europeo sobre los Estudios de la Democratización” de la Universidad de Oxford y de Bologna.

sistemas políticos primitivos no pueden albergar grandes innovaciones tecnológicas. No hay innovación tecnológica sin innovación organizativa e institucional.

Para países de desarrollo intermedio, como la Argentina, dominar los aspectos organizativos e institucionales de la innovación tecnológica puede resultar un verdadero catalizador para el desarrollo de un país que por muchos años ha sobreinvertido en capital físico, sin haber podido nunca resolver adecuadamente cuestiones micro-institucionales y micro-organizativas que hacen al verdadero proceso de desarrollo sostenible. El ejemplo del exitoso funcionamiento de los distritos industriales italianos conformados por miles de pequeñas y medianas empresas independientes, sólo puede entenderse desde esta perspectiva conceptual.

Desarrollo

El propósito de esta nota es reflexionar sobre un tema central que nos preocupa a todos: la posibilidad que tiene este país, la Argentina de hoy, de acceder y de capturar las innovaciones tecnológicas y los avances científicos que se están desarrollando en el mundo actual y que fueron ya descriptos por el Ing. Lauría en este mismo bloque sobre el desafío tecnológico. Es ésta la preocupación que tienen otros participantes de este encuentro y es ésta también mi preocupación.

Mi presentación se basa en la convicción que no hay innovación tecnológica sin innovación organizativa, sin innovación institucional.

Este es un viejo punto de la discusión, es un punto inaugurado por Carlos Marx quien mediante su teoría trataba de demostrar que el cambio tecnológico, que era el principal motor del crecimiento económico, estaba trabado y no podía desplegarse en su totalidad con la estructura de los derechos de propiedad que existía en aquel momento. El cambio tecnológico sería liberado mediante un cambio en los derechos de propiedad.

Esta proposición fue un avance de la reflexión humana sobre las posibilidades del cambio tecnológico, porque anteriormente la concepción que domi-

naba el pensamiento clásico era que el crecimiento económico no estaba determinado por el cambio tecnológico sino por la posibilidad de incorporación de tierras y de recursos humanos al proceso productivo. Era la teoría de los economistas clásicos y dominaba el dilema maltusiano: el crecimiento de la producción, la producción de riqueza, tiene que guardar necesaria proporción con el crecimiento de la población. Marx resuelve el dilema introduciendo categorías nuevas de análisis: las instituciones, el derecho de propiedad, el Estado, todas categorías analíticas que no existían en el pensamiento anterior, son verdaderamente los determinantes del crecimiento económico.

Cuando se habla del desafío tecnológico o de la necesidad de producir innovación tecnológica, estamos pensando en los determinantes del crecimiento de largo plazo. Estamos pensando en realidad el problema de la tecnología desde una perspectiva instrumental: no nos interesa la tecnología por la tecnología misma, sino su efecto sobre el crecimiento económico. Eso es lo que nos importa, ése es el desafío. Y cuando analizamos los problemas de los desafíos tecnológicos, tenemos que mirar también con igual intensidad los desafíos institucionales. Volver al viejo enfoque de Marx, pero que recientemente fue revalorizado por prestigiosos historiadores económicos de la Academia Americana.

Douglas North, un reciente Premio Nobel de economía, mostró claramente a través de una línea de cuarenta años de investigación que los únicos países que logran crecer y desarrollarse mediante cambios en la tecnología son aquellos países que han logrado resolver no tanto el problema de la tecnología misma, sino el dilema de la acción colectiva. Básicamente se trata de aquellos países que han logrado producir a tiempo los cambios institucionales capaces de incentivar la producción de reglas bien definidas e imparciales y el castigo de comportamientos predatorios. Es la misma posibilidad de una acción colectiva coordinada y de largo plazo, la que explica la factibilidad del cambio tecnológico y de la innovación. Para entender la dinámica de estos procesos, nos explica North, hay que explorar la ideología predominante en los países. Es la ideología y no el cálculo racional, la que mueve el comportamiento de los individuos.

Jon Elster, filósofo noruego y prestigioso investigador en ciencias sociales, abona esta teoría afirmando que el principio que guía la acción humana no es el principio de la racionalidad sino el principio de la justicia.

Elster y North critican la visión del problema tal como la exponía Mancur Olson en su primer libro de 1965 *La lógica de la Acción Colectiva*. Extendiendo la lógica de razonamiento económico neoclásico a la teoría política, Olson afirmaba que los grandes grupos sólo pueden existir si los beneficios de la participación son mayores que los costos individuales de esa participación en el grupo. Así se explicaba, con un razonamiento económico, por qué son tan inestables los grandes grupos y por qué es tan difícil la acción colectiva. Lo que demuestran North y Elster es que en realidad la mayoría de los acontecimientos del desarrollo social no pueden explicarse a través de esta lógica maximizante de los beneficios del individuo. No entenderíamos, por ejemplo, por qué hay grandes grupos que se rebelan contra leyes o normas que perciben injustas o también cómo existen grandes grupos que respetan normas a pesar de que los costos del respeto a la norma van en contra de los propios intereses. De manera que, de acuerdo con lo que dicen Elster y North, tienen mucha razón aquéllos que hablan de una ética del comportamiento: el “cemento” de las sociedades, lo que mantiene unidos y coordinados a estos grandes grupos, es una concepción compartida de justicia y no la elección racional maximizante de los beneficios individuales.

Desde este punto de vista, creo que lo que hace falta investigar sistemáticamente en Argentina es cuáles son las innovaciones organizativas-institucionales que han impedido desde hace largo tiempo el desarrollo tecnológico, y en consecuencia económico, de este país. Siguiendo las enseñanzas de North, podemos afirmar que así como es posible una acción del Estado, una asignación de derechos de propiedad y una ideología que premia el crecimiento y castiga el comportamiento predatorio, también es posible una acción del Estado, una ideología y una distribución de los derechos de propiedad que impiden el crecimiento y premian las actitudes predatorias. Es decir, no es suficiente establecer y respetar los derechos de propiedad para que haya crecimiento. Los derechos de propiedad pueden ser efectivamente respetados, pero pueden haber sido asignados en contra de los motores del crecimiento y premiando comportamientos predatorios. No cualquier distribución de los derechos de propiedad incentiva el crecimiento y la innovación tecnológica. No se puede reducir el problema de la falta de crecimiento en Argentina afirmando simplemente que se debe a la falta de respeto de los derechos de propiedad. ¿Cuáles derechos de propiedad? ¿Asignados con cuáles principios rectores?

El punto que me interesa remarcar es que en Argentina estamos recibiendo, utilizando y difundiendo una ciencia económica que ya está obsoleta a nivel

internacional. Para analizar este punto basta analizar cuales son los sectores de la disciplina que fueron premiados con el Nóbel y luego observar cuál es el nivel de difusión que los mismos tienen en Argentina, cuáles sus cultores en las universidades, y cuántos trabajos de investigación en curso basados en los nuevos conceptos existen en nuestro país. Como no podía ser de otra manera, las extensiones de los conceptos económicos tradicionales al campo de la ciencia política son ingenuas y han quedado superados por las nuevas investigaciones.

Por ejemplo, el camino de investigación recorrido por Mancur Olson desde su primer libro *La acción colectiva* (1965) hasta su último trabajo titulado *Poder y Mercado: regímenes políticos y crecimiento económico* ha sido enorme. Durante este trayecto ha modificado radicalmente, exactamente como Douglas North, su inicial teorización de corte neoclásico y ha llegado a nuevas conclusiones muy significativas para el tema que nos ocupa. Olson, en su último trabajo, explica los efectos benéficos de la inclusión social sobre el crecimiento económico. El argumento es que sólo la más amplia inclusión social es garantía de que las decisiones políticas colectivas castiguen las actitudes predatorias y premien la existencia de reglas bien definidas e imparciales. Mientras la mano del mercado “excluye”, la mano de la política democrática “incluye”, explica Olson.

Para ejemplificar la falta de actualización científica de algunas de las ideas más divulgadas en Argentina, me permito cerrar esta nota con unos comentarios anecdóticos que provienen del campo de la teoría económica.

En todas las universidades americanas, en las mejores, se utiliza un libro de microeconomía cuyo autor es David Kreps, uno de los mayores expertos mundiales de teoría de los juegos. Este es un manual que tiene 900 páginas. En el epílogo, Kreps, que es un brillante pensador y un honesto intelectual, declara algo que suena más o menos así: “señores, tengo que confesarles que después de haber pasado años escribiendo este manual me encuentro en la actualidad con una revolución en teoría económica. No creo que todo lo que escribí sea inútil, es un gran ejercicio intelectual, pero les tengo que confesar que creo que nos va a servir poco para explicar los fenómenos que nos están preocupando hoy”. Analizando luego, en el mismo epílogo, las líneas de investigación futura que podrían contribuir a resolver el divorcio entre el viejo cuerpo de teoría y la revolución en curso, cita algunos pensadores como Herber Simon (premio Nóbel en los años '60), que había sido prácticamente echado de los

departamentos de economía de las universidades americanas, acusado de ser más un psicólogo que un economista. Simon fue famoso por su concepto de “racionalidad limitada”, que opuso al concepto de “racionalidad perfecta” como principio rector de la conducta de individuos. Kreps afirma que *la investigación futura va por el lado de la racionalidad limitada y va por el lado de las instituciones*, citando como ejemplo a los autores que acabo de mencionar en esta nota, junto con otros que, como Oliver Williamson, están contribuyendo a modernizar la teoría económica.

El último comentario: como es sabido, uno de los centros más prestigiosas de enseñanza a nivel internacional en ingeniería y en economía es el M.I.T. en EE.UU.. Allí existe una cátedra de organización industrial cuyo titular es Jean Tirol, un francés que escribió un tratado extraordinario de organización industrial que básicamente aplica la teoría de los juegos a los problemas de la organización industrial. A diferencia de Kreps que expuso el problema en el epílogo, Tirol explica en el prólogo de dicho manual que tiene que confesar que hay un montón de nueva teoría que revolucionó el campo del conocimiento y que no tiene en claro donde insertarla, debido a que constituye una verdadera fractura con el resto del manual. Decidió entonces incluirla toda concentrada en un primer capítulo que trata de teoría de la empresa, declarando que es consciente de que no tiene nada que ver con el tratamiento analítico dado al resto de los temas en los capítulos siguientes. Tirol asume este riesgo (dice él: de incluir un inicial “popurrí” de temas) por respeto al lector y a los estudiantes.

Mi impresión es que en Argentina, muchas veces, se discute sobre economía en base a las 900 primeras paginas de Kreps y en base a todos los capítulos que le siguen al primero del manual de Jean Tirol.

Es necesario estudiar mejor los temas que están derivando actualmente de la mayor vitalidad de la microeconomía de los últimos tiempos, que son temas de cómo se organizan los contratos, por qué los hombres a veces deciden con criterio de justicia y no con criterio de maximización del beneficio; cuál es el mecanismo que nos va a permitir diseñar los incentivos, no sólo económicos, para poder sostener un proceso de crecimiento a largo plazo y, por ende, de continuada innovación tecnológica.

LA TECNOLOGÍA EN LA BIBLIA Y EN EL MAGISTERIO DE LA IGLESIA

*Dr. Lucio Florio**

Resumen

En nuestra comunicación exponemos el aporte original de la revelación judeocristiana sobre la tecnología. A diferencia de la gran cantidad de religiones que no logran deslindar adecuadamente los órdenes creado y divino -quedando lo técnico sometido al imperio de lo religioso- la revelación bíblica distingue netamente al creador de su obra, dando autonomía a ésta. El ser humano aparece como “alguien” dotado de un margen de actividad y responsable de su obrar, incluido el de



* El Pbro. Dr. Lucio Florio nació en La Plata, Argentina. Estudió filosofía en la Universidad Nacional de La Plata y en el Seminario Mayor “San José” de la misma ciudad. Prosiguió sus estudios teológicos en el mismo Seminario y en la Universidad “San Tommaso d’Aquino” de Roma, donde obtuvo el bachillerato y la licenciatura en Teología en el año 1989. En 1999 defendió su tesis doctoral: “Mapa trinitario del mundo. Actualización del tema de la percepción del Dios trinitario en la experiencia histórica del creyente” en la Facultad de Teología de la Universidad Católica Argentina. La tesis fue editada en el año 2000 en Salamanca, España. Actualmente dicta cursos como profesor invitado en la Facultad de Teología del “Colegio Máximo” (San Miguel), en el “Instituto Salesiano de Estudios Teológicos” (Bs. As.) y en el Centro de Estudios Institucionales de la Universidad “Santo Tomás de Aquino” (Bs. As.). Asimismo, es docente de Teología en la Facultad de Filosofía de la Universidad Católica Argentina. Desde 1994 colabora en el Consejo de Redacción de la revista *Communio* (ed. argentina). Tiene publicados artículos sobre teología en distintas revistas y libros de Argentina y del exterior. Florio es sacerdote católico de la arquidiócesis de La Plata y, en el orden pastoral, ha sido párroco y asesor de la Pastoral Universitaria.

la transformación del universo en que vive. El pensamiento bíblico, estrictamente, no contiene una reflexión sobre la tecnología; sin embargo, proporciona una visión sobre el hombre y, en forma derivada, sobre su quehacer en el universo que le ha sido confiado.

Ahora bien, durante muchos siglos, la teología cristiana presentó de manera ingenuamente optimista la misión del hombre en el cosmos, como si se tratase de la tarea de un ser predestinado a un dominio pacífico y glorioso del mundo a él entregado. Sin embargo, los efectos negativos de la tecnología (efectos negativos de la energía nuclear, deterioro del ambiente, etc.) están exigiendo a la reflexión teológica una revisión de su óptica acerca del ejercicio del poder confiado por Dios a la humanidad para modificar el cosmos.

En esta exposición se presentan en primer término algunos puntos de reflexión provenientes de la tradición judeo-cristiana. En particular, ellos se centran sobre el pensamiento bíblico, intentando rescatar algunos aspectos de la perspectiva que la Biblia ha abierto sobre la condición humana y sobre la actividad del hombre en el mundo, incluyendo allí implícitamente lo que hoy denominamos tecnología. En un segundo momento se citan algunos puntos del pensamiento oficial de la Iglesia católica del último siglo, en el que ésta comienza a pronunciarse sobre el creciente fenómeno de la tecnología y sus repercusiones para la vida humana.

I. Introducción

La revolución científica y tecnológica moderna pareció cimentarse filosóficamente sobre el antagonismo con el fenómeno religioso. Los diversos positivismos y racionalismos de los siglos XVII en adelante parecieron excluir —en modo explícito primero, mediante el desinterés después— al hecho religioso de la esfera de las ciencias y de los progresos tecnológicos. “Mitos”, “religiones”, “revelaciones”, y palabras similares, comenzaron a formar parte de un universo lingüístico aparentemente enterrado en el pasado primitivo de la humanidad. En todo caso, la ciencia y la tecnología fueron consideradas como

fenómenos ligados a la inteligencia humana y superadores de todo un universo teórico de respuestas sobre el mundo, proveniente de las religiones.

Sin embargo, el cruce de milenios encuentra al ser humano en una situación paradójica en esta cuestión. De improviso, la religión vuelve a entramarse con la ciencia y la tecnología. Los ejemplos son múltiples, provenientes de diversos campos: debates sobre bioética, en los que se incluyen hombres de la religión o criterios originados en fuentes religiosas como parte de las discusiones; imágenes de líderes religiosos utilizando las más avanzadas técnicas en comunicación; recientes episodios terroristas y bélicos que han mostrado una curiosa simbiosis entre tecnología y religión: suicidios y ataques mediante instrumentos de alta elaboración tecnológica (armas sofisticadas, aviones, etc.) pretendidamente legitimados por apelaciones religiosas fundamentalistas; interpretaciones dualistas o apropiaciones de características teológicas combinadas con la más mortífera tecnología militar, son fenómenos que, al menos, sugieren que la conciencia mítico-religiosa puede coexistir con los niveles tecnológicamente más desarrollados de la humanidad. En otras palabras –y contra lo que profetizaron Comte, Feuerbach y tantos otros- lo religioso está presente en el mundo adulto de la tecnociencia.

II. El aporte de la revelación judeo-cristiana sobre el universo y el hombre.

En sentido estricto, la revelación judeo-cristiana no ofrece una palabra explícita sobre la técnica, ni menos sobre la tecnología en el sentido actual de la expresión. Los autores bíblicos son hombres de tiempos en los que la técnica era rudimentaria, concentrada en instrumentos agrarios, bélicos, de construcción, de transporte. Por otra parte, el sentido de los libros bíblicos –al menos en una lectura creyente- es el de testimoniar una autocomunicación de Dios y de su proyecto para la humanidad; no es el de proponer una filosofía del hombre y menos de la técnica. Dicho esto, hay que agregar que, sin embargo, la Biblia aporta una visión de la humanidad y de su tarea que, desde otro ángulo, atañe a todo lo humano. En otras palabras: la revelación bíblica propone una visión acerca del ser humano y de su quehacer desde su horizonte comprensivo más profundo, el de la mente divina.

Antiguo Testamento

La mayoría de las religiones no logran deslindar adecuadamente el campo de la naturaleza respecto del ámbito de lo perteneciente a lo divino. Por esa razón, también el campo práctico queda sometido al imperio de lo religioso. En cambio, las religiones que de un modo u otro se relacionan con alguna o toda las Escrituras de núcleo judío distinguen netamente el creador de su obra, confiriendo una cierta autonomía a la creación y, particularmente, al ser humano.

El relato de Gn 1,1-2,4 presenta la creación como una actividad desarrollada en seis días, que culmina con un séptimo día dedicado al reposo del Creador. Adopta así un esquema litúrgico, que incluye el descanso del último día. La progresiva aparición de los seres creados respeta un cierto orden ontológico: luz (1°), agua y aire (2°), tierra seca y vegetación (3°), astros (4°), peces y pájaros (5°), criaturas terrestres y seres humanos (6°). El hombre, por consiguiente, es presentado como la culminación del conjunto de seres naturales, irrumpiendo cuando la creación de las criaturas inferiores ya ha preparado el escenario. La estructura de cada jornada es la misma: “Y dijo Dios... y existió... y vio Dios que era bueno... y Dios (lo) llamó (x)... y pasó una tarde, pasó una mañana...”.

De esta narración, cuyo objetivo prioritario no ha sido el de describir en un modo fenomenológico el proceso de la creación (el “cómo fue”) sino su sentido fundamental en relación con el creador, se pueden extraer los siguientes temas:

- la creación libre de parte de Dios, la “lógica” interna de esta acción divina,
- la esencial bondad o valor de cada una de las creaturas
- la preeminencia del ser humano dentro de este universo, del cual forma parte.

El segundo relato (Gn 2, 4b-25), atribuido a la tradición yahvista, describe de un modo más antropomórfico y pintoresco el acontecimiento de la creación, ordenando los actos creadores con un criterio distinto. Su interés primario es ubicar al ser humano en el lugar central del plan creador de Dios. Modelado “artesanalmente” de la tierra creada, el hombre es puesto en un jardín creado especialmente para él. Los árboles y los animales son creados después, y al ser humano se le confía la tarea de cuidar este territorio y de dar un nombre a los seres vivientes.

Los relatos posteriores introducen la problemática del pecado y sus consecuencias sociales y cósmicas (cfr. Gn. 3,1 ss). Las referencias a la enemistad entre la serpiente y la mujer (3, 14-16) y a la resistencia del suelo al trabajo del varón (3,17-19) intentan explicar la nueva condición de la relación entre el ser humano y el resto de las creaturas. El relato del diluvio culmina con la alianza cósmica, celebrada entre Dios y todos los seres vivientes y sellada con el signo del arco iris (9,8-17).

A pesar de estar escrito en un lenguaje impregnado de motivos mitológicos, el núcleo de estos relatos es claramente anti-mitológico: hay un ser absolutamente trascendente que no se confunde con el mundo y que produce libre y amorosamente este universo. El salto dado es importante: proporciona una visión del universo como creatura y, a la vez, distinto de su hacedor. Es un mundo “des-encantado” (Max Weber), despoblado de dioses o fuerzas sobrenaturales aunque, simultáneamente, totalmente dependiente de su Hacedor.

En este contexto aparece el ser humano. Según el primer relato (Gn 1,26), es hecho “a imagen y semejanza”. Según el segundo, es puesto como “administrador” del jardín, con el encargo de perfeccionarlo. El ser humano aparece así como un alguien dotado de margen de actividad y responsable de su quehacer, incluido el de transformación del universo en el que vive.

En estos núcleos de contenido sobre el conjunto de la creación del cosmos y del hombre está larvada la cuestión que nos atañe: la tecnología. El ser humano ha sido diseñado y puesto en la existencia en un universo distinto de Dios, con muchos elementos en común con el resto del mundo, pero con diferencias también notables que lo emparentan con su creador. Hay algo de misteriosamente superior que es interpretado tanto en su entidad ontológica como en su tarea: en otras palabras, es “más” que el resto de los seres y tiene una misión absolutamente única y superior a éstos. Su potencial intelectual, su creatividad y su capacidad técnica están implícitas. Obviamente, no podemos pedir a hombres de los siglos X a VIII AC que reflexionen sobre la tecnología tal como la conocemos hoy; sin embargo, hallamos en sus escritos una reflexión teológica acerca del poder del hombre sobre el universo. Un texto del AT algo posterior, el salmo 8, describe con un lenguaje teñido de admiración este lugar original del hombre en el cosmos de este modo:

*Señor, nuestro Dios,
qué admirable es tu Nombre en toda la tierra!*

*Quiero adorar tu majestad sobre el cielo:
con la alabanza de los niños
y de los más pequeños
erigiste una fortaleza contra tus adversarios
para reprimir al enemigo y al rebelde.
Al ver el cielo, obra de tus manos,
la luna y las estrellas que has creado:
¿qué es el hombre para que pienses en él,
el ser humano para que lo cuides?
Lo hiciste poco inferior a los ángeles,
lo coronaste de gloria y esplendor;
le diste dominio sobre la obra de tus manos,
todo lo pusiste bajo sus pies:
todos los rebaños y ganados,
y hasta los animales salvajes;
las aves del cielo, los peces del mar
y cuanto surca los senderos de las aguas.
Señor, nuestro Dios,
qué admirable es tu Nombre en toda la tierra!*

En un poético clima de admiración por todo lo creado, el salmo sitúa al hombre como centro y señor de todos los seres que pueblan el universo. La pregunta sobre el sentido del ser humano se origina en el asombro provocado por la belleza y complejidad del mundo natural: si tan maravilloso es el cosmos, más lo ha de ser para Dios la humanidad. La providencia divina sobre el hombre es perceptible a partir de lo extraordinario del mundo natural, hecho en función de él. La interconexión entre la naturaleza y el ser humano tienen en este texto una clara presentación: la primera ha sido puesta bajo su dominio o, como señala más concretamente el salmo, “bajo sus pies”.

La exégesis bíblica sabe hoy que los primeros once capítulos del Génesis fueron escritos como un prólogo a la experiencia histórica comenzada con el

llamado a Abraham. Después de un largo período de saberse conducido por Yahvé, Israel comienza a elaborar una visión sobre la creación y sobre el hombre, incluyendo el misterio del pecado. Por eso después de los primeros relatos de creación se presentan textos que pretende explicar el origen del mal como un acto de libertad en contra de Dios cometido por parte de los primeros hombres y, a partir de éste, intenta describir las consecuencias concéntricas del mismo: el dolor del parto y la fatiga en el trabajo; el fratricidio y el choque de las culturas pastoril y agrícola bajo la historia del crimen de Caín sobre Abel; Babel muestra cómo la pluralidad cultural deviene en incomprensión y enfrentamiento; el diluvio, en tanto catástrofe natural, es un eco cósmico del pecado humano. En definitiva, toda la maravillosa arquitectura creadora de Dios parece quedar arruinada por la pecaminosidad de su principal obra. Después de este prólogo de los orígenes, la historia iniciada con Abraham es presentada como el comienzo de una “contra-historia”, de una historia de la recuperación del proyecto divino original.

Nuevo Testamento

El principio clave de la originalidad cristiana es el que describe Juan en su prólogo: “El Verbo (Lógos) se hizo carne y habitó entre nosotros” (Jn 1, 14). Además de una novedosa ampliación informativa acerca de la identidad de Dios (no es una soledad, sino un misterio de comunión de tres), aparece la afirmación de un salto ontológico sorprendente: alguien de Dios se hace creatura. Se trata de un dato que profundiza la auto-donación divina: no sólo crea una realidad distinta de él, incluyendo un ser con un grado de autodeterminación que hasta puede volverse en su contra, sino que además él mismo se instala en ese ámbito, descendiendo por la escala del ser, mediante un vaciamiento de sí mismo. Así lo señala Fil. 2, 6ss:

*El, que era de condición divina,
no consideró esta igualdad con Dios
como algo que debía guardar celosamente:
al contrario, se anonadó a sí mismo,
tomando la condición de servidor
y haciéndose semejante a los hombres*

Por consiguiente, el NT presenta a Dios “humanizado”, insertado en la vulnerabilidad humana. Este proceso de humanización incluye un dato que hasta podría parecer totalmente prescindible: Jesús es el hijo de un carpintero; es más, él mismo parece haber trabajado en ese oficio (cfr. Mc 6, 2: “¿No es éste el carpintero, el hijo de María y el hermano de Santiago, José, Judas y Simón?”). Varios años de la existencia de Jesús transcurrieron en la rutina diaria del hogar y de la carpintería. El concilio Vaticano II lo destacó con una concisa expresión: “Eligió la vida propia de un trabajador de su tiempo y de su tierra”¹.

El destino final de Jesucristo –su muerte y resurrección- fue comprendido por las primeras generaciones cristianas como radicalmente modificadoras de la relación entre el hombre y Dios: el hombre fue “redimido”, “liberado”, “reconciliado”, “salvado”². Esto significaba la restauración del proyecto original y la constitución de un “hombre nuevo”, de una “nueva creación” según expresiones de San Pablo (cfr. 2 Cor 5,17). También el universo queda afectado por esta nueva realidad.

La carta de San Pablo a los Romanos desarrolla este tema:

“ Toda la creación espera ansiosamente esta revelación de los hijos de Dios. Ella quedó sujeta a la vanidad, no voluntariamente, sino por causa de quien la sometió, pero conservando una esperanza. Porque también la creación será liberada de la esclavitud de la corrupción para participar de la gloriosa libertad de los hijos de Dios. Sabemos que la creación entera, hasta el presente, gime y sufre dolores de parto. Y no sólo ella: también nosotros, que poseemos las primicias del Espíritu, gemimos interiormente anhelando que se realice la plena filiación adoptiva, la redención de nuestro cuerpo” (8, 19-25).

La creación, pues, fue afectada por el pecado, que la introdujo en una situación de esclavitud y de sufrimiento comparable con los dolores de un parto. Sin embargo, ella conserva la esperanza de participar de la gloriosa libertad de los hijos de Dios. Esta esperanza se fundamenta en la presencia del Espíritu Santo en los creyentes, quienes también anhelan que se produzca la

¹ Constitución Pastoral *Gaudium et Spes* nro. 32.

² Cf. ESPEZEL, ALBERTO, “Jesucristo. Vida y Pascua del Salvador”, *Paulinas-Criterio*, Buenos Aires, 1998, 141 ss.

redención de sus propios cuerpos. En última instancia, la recreación del universo físico supone nuevamente la mediación del hombre, vicario de Dios para el resto de su obra. En este caso, es el hombre redimido, transformado por la actividad de Cristo, el Lógos encarnado, crucificado y resucitado.

En efecto, es el Lógos creador, quien asumiendo la condición humana y cósmica, rediseña y produce nuevamente la creación mediante su pascua, y extiende esta nueva reconfiguración cósmica a través del Espíritu Santo. Éste, engendrando “hijos de Dios” en los creyentes, los hace “nuevas creaturas” y les permite retomar su tarea de administradores o de vicarios, misión que le fue confiada en los orígenes, según el Génesis. La novedad estriba en que el hombre ahora puede liberarse de las fuerzas tiránicas del pecado que lo habían convertido en un señor despótico del universo, un explotador descontrolado. Si se deja animar por el Espíritu que lo ha hecho “hombre nuevo” (cf. Ef. 4, 24; Col 3, 10), una “nueva creatura” (cf. Gál 6,15), está habilitado para trabajar por una nueva creación.

Por otra parte, el NT describe un acontecimiento que es propuesto como una especie de inversión del fenómeno de Babel: es Pentecostés (cf Hech 2, 1-12). Allí, por la misteriosa irrupción del Espíritu Santo, los judíos provenientes de diversas partes del mundo comenzaron a comprenderse entre sí, a pesar de hablar en lenguas diversas. La disolvente situación de la confusión de lenguas y culturas comienza a revertirse en una especie de “contra-historia” de comunión. Esto significa que se hace posible girar totalmente y comenzar a elaborar una cultura no diseñada por el pecado humano.

Este lenguaje -que puede resultar algo lejano y con componentes mitológicos- expresa, en su nivel más profundo, la convicción de que hay una modificación radical en el universo material y espiritual a partir de la mundanización y humanización del Lógos creador. Desde entonces, el ser humano puede recuperar su libertad interior y retomar su rol de perfeccionador y administrador del mundo. En otras palabras, puede orientar en el sentido del designio de Dios su capacidad –nunca perdida sino dañada- para transformar el universo en el que habita.

Naturalmente, esto incluye como uno de sus elementos fundamentales la habilidad tecnológica del hombre. De este modo, la tecnología no sería vista en clave negativa, como realidad marcada por la “hybris” o desmesura de la soberbia humana, como una actividad afectada intrínsecamente por el mal del corazón del hombre. Por el contrario, podría ser considerada como una mara-

villosa posibilidad de conducir hacia su plenitud a un mundo que se nos ha confiado en parte como semilla, como campo abierto a la creatividad y el talento de la criatura humana. La tecnología, bajo el paradigma de Pentecostés y no de Babel, podría mostrar la prodigiosa potencia co-creadora depositada en el hombre para llevar hacia una plenitud

Breve conclusión del recorrido bíblico

Aunque en la Biblia no haya una explícita teología de la tecnología, es posible hallar los fundamentos sobre la capacidad humana para transformar el mundo en el que el hombre ha sido puesto. Los autores del AT reconocen la dignidad del hombre y su supremacía relativa por sobre el resto del universo. Asimismo, informan sobre la presencia de un elemento distorsivo que amenaza con arruinar el conjunto de su historia, incluido su quehacer práctico. El NT, admitido como tal por los creyentes cristianos, al añadir el principio de la encarnación del Lógos, ofrece un enorme salto cualitativo en la visión sobre la condición y el destino humano. Bajo esta perspectiva, el conjunto del quehacer del hombre puede ser reconducido hacia una finalidad novedosa, explicitada en la idea de la “nueva creación”. Allí entra también la actividad tecnológica, cuya sentido último es iluminado por esta finalidad más amplia que los escritos bíblicos delinean para el hombre, a partir de la transformación operada por Jesucristo, el Lógos hecho hombre.

III- Pensamiento oficial de la Iglesia católica durante el siglo XX

Los dos milenios de reflexión teológica cristiana han producido muy interesantes especulaciones sobre el sentido del trabajo, de la cultura, del saber humano. Sin embargo, hay que subrayar que por vez primera en la historia de la Iglesia católica la cuestión de la tecnología es incorporada a su reflexión oficial recién al promediar el siglo XX. A modo de referencias no exhaustivas, propongo algunas de las líneas orientativas del Magisterio católico sobre la tecnología y sus repercusiones sobre la vida humana y la sociedad³.

³ Para lo que sigue, me apoyaré en dos estudios: SILVA, SERGIO, “La técnica y su influencia en la cultura. El pensamiento del Magisterio desde Pío XII hasta Pablo VI”, en *Teología y Vida*, n° 3-4 (1980), 287-329; y PAPANICOLAU, JORGE: “Religión y Ciencia en el pensamiento de Juan Pablo II: importancia y responsabilidad del diálogo para una cultura verdaderamente humana”, próximo a aparecer en *Teología*, revista de la Facultad de Teología de la U.C.A. Soy deudor del ingeniero y teólogo Papanicolau por el acceso a estos trabajos.

Pío XII (1939-1958)

El papa Pío XII se refiere al fenómeno técnico tal como se da en la producción de bienes; se trata, pues, de un fenómeno en primer término económico, pero lo inserta en el campo más amplio del poder conquistador que ha ido alcanzando el hombre moderno. El fenómeno técnico penetra toda la vida del hombre, también su cultura; por eso nuestra época puede ser llamada “era técnica e industrial”. Habla de una segunda revolución industrial que comienza a alborear. La técnica aligera el peso de la fatiga y aumenta la productividad. Da “al hombre un vasto dominio sobre las fuerzas de la naturaleza, sobre las enfermedades y hasta sobre el principio y el fin de la vida humana” (Radiomensaje de Navidad 1955 Col Cuore Alberto, CCA 19).

“La Iglesia ama y favorece los progresos humanos” (Radiomensaje de Navidad 1953 Il Popolo, IP 5). “Si el crecimiento es el signo de la salud económica de un pueblo, ¿sería razonable y, sobre todo, sería cristiano afrontar el porvenir retrocediendo? La Iglesia, por el contrario, invita a los creyentes a que los sorprendentes progresos de la ciencia reconozcan la realización del plan de Dios, que ha confiado al hombre el descubrimiento y la explotación de las riquezas del universo: ‘¡Llenad la tierra y sometedla!’” (SLM 4).

A los aspectos positivos rescatados de la técnica, agrega algunas preven- ciones, tales como la idolatría de la técnica, lo que él denomina espíritu técnico, que se convierte, “de hecho en un grave peligro espiritual. Parece comunicar al hombre moderno, postrado ante sus altares, un sentido de autosuficiencia y de orgullo de sus aspiraciones de conocimiento y de poderío sin límites” (IP 7).

Juan XXIII (1958-1963)

Juan XXIII introduce el tema en el marco de la sociedad. La técnica es vista, en primer lugar, como un progreso, por dos razones: En primer lugar, porque muestra la grandeza del hombre y, detrás de esa grandeza, la del Dios creador:

“El progreso de las ciencias y los inventos de la técnica nos manifiestan el maravilloso orden que reina en los seres vivos y en las fuerzas de la naturaleza, al mismo tiempo la grandeza del hombre que descu-

bre ese orden y crea los medios aptos para adueñarse de esas fuerzas y reducir las a su servicio” (Pacem in Terris, PT 2).

“Pero los progresos científicos y los inventos técnicos nos muestran sobre todo la grandeza infinita de Dios, Creador del universo y del hombre” (PT 3).

En segundo lugar, porque este progreso científico-técnico permite resolver una serie de problemas de la vida del hombre, permite mejorar el nivel de vida, no sólo mediante el aumento cuantitativo de la producción y de la productividad (Carta SSE), sino también mediante el crecimiento cualitativo que estos desarrollos exigen de los obreros (Mater et Magistra, MM 94)

Sin embargo, el progreso científico-técnico plantea también situaciones nuevas y difíciles. Entre estos problemas puntuales, Juan XXIII señala la depresión de la agricultura en su relación con la industria y los servicios, por la menor productividad y eficiencia que muestra la agricultura (MM 123-126); los problemas del tiempo libre, productos de la automatización de los procesos de producción (Carta sobre el Tiempo Libre, 1962 TL); los nuevos ‘problemas humanos de dimensiones mundiales’ provocados por los progresos científico-técnicos (MM 209); el peligro de contaminación ambiental que traen consigo los experimentos atómicos y, por último, la posibilidad de usar las gigantescas fuerzas de la técnica para bien o para mal (MM 210).

Más allá de estos problemas puntuales, Juan XXIII reconoce que el progreso científico-técnico trae un problema de fondo: “Es también cosa manifiesta que en las naciones de antigua tradición cristiana, las instituciones civiles florecen actualmente con el progreso científico y técnico y abundan en medios aptos para la realización de cualquier proyecto, pero con frecuencia en ellas se han enrarecido la motivación e inspiración cristianas” (PT 151).

El Concilio Vaticano II (1962-1965)

El Concilio Vaticano II estuvo caracterizado por un intento de diálogo con el mundo contemporáneo y, por esa razón, subrayó prioritariamente los aspectos positivos tanto de la ciencia como de la técnica, tal como aparece en su Constitución Pastoral “Gaudium et Spes” (GS):

“Siempre se ha esforzado el hombre con su trabajo y con su ingenio en perfeccionar su vida; pero en nuestros días, gracias a la

ciencia y la técnica, ha logrado dilatar y sigue dilatando el campo de su dominio sobre casi toda la naturaleza, y, con ayuda sobre todo del aumento experimentado por los diversos medios de intercambio entre las naciones, la familia humana se va sintiendo y haciendo una única comunidad en el mundo. De lo que resulta que gran número de bienes que antes el hombre esperaba alcanzar sobre todo de las fuerzas superiores, hoy los obtiene por sí mismo”.

“Ante este gigantesco esfuerzo que afecta ya a todo el género humano, surgen entre los hombres muchas preguntas. ¿Qué sentido y valor tiene esa actividad? ¿Cuál es el uso que hay que hacer de todas estas cosas? ¿A qué fin deben tender los esfuerzos de individuos y colectividades?” (GS 33)

GS reconoce que hubo un tránsito de un orden histórico en el que el espíritu religioso cifraba sus expectativas concretas en la asistencia de una realidad trascendente. La ciencia y la técnica han resuelto problemas cotidianos que hace innecesaria la súplica a fuerzas superiores para dominarlos. No se trata, obviamente, de una simple aceptación de una visión positivista que entiende que ha llegado el tiempo de sustitución de una etapa primitiva, la religiosa, por la de la tecno-ciencia. Al margen de que la observación hecha hace unos cuarenta años suena un poco ilusoria cuando tres cuartas partes de la humanidad no se benefician por estos logros, la cuestión es trasladada hacia un punto antropológico que no es solucionable por el progreso tecnológico: el del sentido. El reducto del misterio humano –incluido el de su prodigioso que-hacer tecnológico- necesita de un ámbito de iluminación diferente:

“La Iglesia, custodio del depósito de la palabra de Dios, del que manan los principios en el orden religioso y moral, sin que siempre tenga a manos respuesta adecuada a cada cuestión, desea unir la luz de la Revelación al saber humano para iluminar el camino recientemente emprendido por la humanidad. Una cosa hay cierta para los creyentes: la actividad humana individual y colectiva o el conjunto ingente de esfuerzos realizados por el hombre a lo largo de los siglos para lograr mejores condiciones de vida, considerado en sí mismo, responde a la voluntad de Dios. Creado el hombre a imagen de Dios, recibió el mandato de gobernar el mundo en justicia y santidad, sometiendo a sí la tierra y cuanto en ella se contiene, y de orientar a Dios la propia persona y el

universo entero, reconociendo a Dios como Creador de todo, de modo que con el sometimiento de todas las cosas al hombre sea admirable el nombre de Dios en el mundo” (GS 33).

Los logros de la inteligencia humana no rivalizan con la omnipotencia divina:

“Esta enseñanza vale igualmente para los quehaceres más ordinarios. Porque los hombres y mujeres que, mientras procuran el sustento para sí y su familia, realizan su trabajo de forma que resulte provechoso y en servicio de la sociedad, con razón pueden pensar que con su trabajo desarrollan la obra del Creador, sirven al bien de sus hermanos y contribuyen de modo personal a que se cumplan los designios de Dios en la historia. Los cristianos, lejos de pensar que las conquistas logradas por el hombre se oponen al poder de Dios y que la criatura racional pretende rivalizar con el Creador, están, por el contrario, persuadidos de que las victorias del hombre son signo de la grandeza de Dios y consecuencia de su inefable designio” (GS 33).

Pablo VI (1963-1978)

Pablo VI combina una evaluación positiva de la técnica con una advertencia sobre sus consecuencias negativas, fundamentalmente en el ámbito social y cultural. Parte de la convicción de que la humanidad está viviendo una profunda transformación cultural, en la que el fenómeno de la técnica moderna - ligada a la ciencia- juega un papel decisivo:

“El progreso científico y técnico continúa transformando el marco del hombre, sus modos de conocimiento, de trabajo, de consumo y de relaciones” (Octagésima Adveniens, OA 22).

Hablando de los problemas sociales y económicos, el Papa afirma que vivimos en una “civilización nueva” (OA 7). Destaca el Papa en particular la influencia de los medios de comunicación social, que son fruto del desarrollo científico-técnico. Con la televisión está naciendo una nueva civilización, la de la imagen (OA 20). El nuestro es un mundo dominado por los cambios científicos y técnicos (OA 38). La valoración positiva de la técnica se basa en último

término en la fe. Pablo VI recurre a la misma fundamentación de sus predecesores:

“Llenad la tierra y sometedla”: la Biblia, desde sus primera páginas, nos enseña que la creación entera es para el hombre, quien tiene que aplicar su esfuerzo inteligente para valorizarla y, mediante su trabajo, perfeccionarla, por decirlo así, poniéndola a su servicio” (Popularum Progressio, PP 22).

Pablo VI añade, sin embargo, una consideración positiva sobre el trabajo humano, que hace posible la técnica y es potenciado por ella (PP 27-28).

Es evidente, sin embargo, que esta nueva civilización marcada por la técnica ha traído inmensos problemas. Pablo VI habla, por eso a menudo, de la ambigüedad o ambivalencia del progreso y de las manifestaciones más salientes de la civilización técnica, que son la industrialización y la urbanización.

En Octagésima Adveniens previene acerca de la aparición de “nuevos pobres, los más dañados por el cambio industrial (15). La explotación depredatoria de la naturaleza acarrea el peligro de un desequilibrio tal que haga peligrar la misma vida de la humanidad” (21).

La creación de empresas multinacionales no es, en el pensamiento de Pablo VI, una casualidad o algo que pudo o no ser. Por el contrario, surgen como una necesidad de la transformación de los métodos de producción industrial. Lo que preocupa de ellas es que concentran un enorme poder, sin control alguno (OA 44). En último término, el peligro que ve aquí Pablo VI es que el hombre se vuelva esclavo de los objetos que ha creado con este proceso de industrialización (OA 9).

En OA 10 Pablo VI se refiere a la ambigüedad del proceso de urbanización.

La influencia ambivalente de la técnica se hace sentir también en la relaciones entre países. Pablo VI señala, sobre todo, el peligro de que la civilización científico-técnica destruya las culturas tradicionales. Este peligro se refuerza por la tentación de los pueblos pobres de imitar el desarrollo económico y el materialismo de los pueblos ricos (PP 10 y 41).

El acento lo pone Pablo VI en los valores espirituales de las culturales tradicionales, que corren el riesgo de desaparecer (PP 68). Este problema se

entrelaza con el choque generacional en los países subdesarrollados, pues los ancianos se aferran a lo tradicional, mientras que los jóvenes están ávidos de lo nuevo (PP10).

Otro problema es el de la distorsión creciente de los términos del intercambio comercial entre los países desarrollados, que venden productos muy elaborados, y los subdesarrollados, que suelen vender materias primas. Esta distorsión también es consecuencia del progreso técnico (PP 57). Conectada con esta distorsión está también la ambición de poder de las naciones, que les impide poner el progreso bajo el valor superior, que es la búsqueda de la justicia. Buena parte de este poder que se ambiciona es el que da la técnica:

“La ambición de numerosas naciones, en la competición que las opone y las arrastra, es la de llegar al poder tecnológico, económico y militar” (OA 45).

Pablo VI no sólo constata las ambigüedades de la sociedad industrial, marcada por los cambios científico-técnicos; saca a luz también sus ambigüedades de fondo, que se sitúan en el nivel propiamente cultural de las representaciones y valores y de las ideologías. El Papa descubre la ambigüedad de la noción de progreso y de todas las ideologías progresistas, sean liberales o socialistas.

Después de constatar que el progreso “es una noción fundamental que sigue en la base de las sociedades modernas, al mismo tiempo como móvil, como medida y como objeto” (OA 41). Y que,

“desde el siglo XIX, las sociedades occidentales y muchas otras en contacto con ellas han puesto su esperanza en un progreso, renovado sin cesar, ilimitado. Este progreso se les presentaba como el esfuerzo de liberación del hombre de cara a las necesidades de la naturaleza y de las presiones sociales; era la condición y la medida de la libertad humana” (OA 41).

Y agrega que:

“viene hoy una duda sobre su valor y sobre su origen. ¿Qué significa esta búsqueda inexorable de un progreso que se esfuma cada vez que uno cree haberlo conquistado? No dominado, el progreso deja insatisfecho” (OA 41).

El papa Pablo VI pone en guardia contra la que parece la más peligrosa de todas las ideologías: la ideología positivista científico-técnica. Es peligrosa, porque se nutre de la crítica a las ideologías y pretende presentarse como científica y no ideológica. El ‘retroceso de las ideologías’ del que se suele hablar hoy puede favorecer la trascendencia cristiana; pero:

“puede ser también un deslizamiento más acentuado hacia un nuevo positivismo: la técnica universalizada como forma dominante de actividad, como modo invasor de existir, como lenguaje mismo, sin que la cuestión de su sentido sea realmente planteada” (OA 29).

Pero es peligrosa, sobre todo, porque encierra al hombre en sus propias redes:

“En este mundo dominado por los cambios científicos y técnicos que corren el riesgo de arrastrarlo hacia un nuevo positivismo, se presenta otra duda, más esencial. Después de haber dominado racionalmente la naturaleza, he aquí que el hombre se halla como encerrado dentro de su propia racionalidad; se convierte él a su vez en objeto de la ciencia” (OA 38)

El peligro es aquí doble: reducir el hombre a lo que las ciencias dicen de él (OA 38) y elaborar modelos de sociedad “científicos” que luego se imponen:

“Pues si todos se ponen de acuerdo para construir una sociedad nueva al servicio de los hombres, es necesario saber todavía de qué hombre se trata” (OA 39).

Aquel segundo aspecto del peligro es la “tecnocracia” (OA 47):

“No basta aumentar la riqueza común para que sea repartida equitativamente. No basta promover la técnica para que la tierra sea humanamente más habitable (...). La tecnocracia del mañana puede engendrar males no menos terribles que los del liberalismo de ayer. Economía y técnica no tienen sentido si no es por el hombre a quien deben servir” (PP 34).

Por este camino, Pablo VI llega hasta la crítica de las ciencias:

“En verdad, cada disciplina científica no podrá comprender, en su particularidad, más que un aspecto parcial, aunque verdadero, del hombre; la totalidad y el sentido se le escapan” (OA 40).

Pablo VI no se contenta con un llamado genérico a construir lo que en otras ocasiones llamó la “civilización del Amor”; también entra con algún detalle en la búsqueda de soluciones a los problemas que plantea el progreso científico técnico.

El desarrollo debe ser integral. La fórmula con que lo expresa no ha perdido actualidad: “El desarrollo no se reduce al simple crecimiento económico” (PP 14). En consecuencia, la meta del desarrollo no ha de ser el tener más (que es lo que puede lograr la técnica), sino el ser más, sólo alcanzable con ayuda de la reflexión: “para este mismo desarrollo se exige más todavía pensadores de reflexión profunda que busquen un humanismo nuevo, el cual permita al hombre moderno hallarse a sí mismo, asumiendo los valores superiores del amor, de la amistad, de la oración y de la contemplación” (PP 20). Esto significa, más concretamente, que no hay que temer cuestionar los actuales modelos de desarrollo económico de los países ricos (OA 43). Hay que llegar incluso a cuestionar el modelo mismo de sociedad moderna (OA 45).

El Papa Pablo VI insta a establecer entre los países ricos y los pobres relaciones de solidaridad, de verdadera colaboración y de justicia en las relaciones comerciales (PP 48, 56, 59). Todo esto supone, en último término, una transformación personal (EN 41), que debe llegar hasta la disminución del lujo y de los dispendios en la vida personal (PP 84). Supone también un proyecto político. La actividad económica, con todo lo necesaria que es, no constituye toda la vida de la sociedad y corre el riesgo de absorber demasiadas energías (OA 46). Pero tampoco ha de ser absolutizado el ámbito político. La acción política, en efecto, se apoya en un proyecto de sociedad, que no puede ser impuesto por grupos o partidos, ni por el Estado, sino que debe brotar del consenso en torno a las “convicciones últimas sobre la naturaleza, el origen y el fin del hombre y de la sociedad” (OA 25).

Juan Pablo II (1978)

Para Juan Pablo⁴, el camino del progreso de la humanidad “no puede ser recorrido sin la ayuda de la técnica, de la tecnología que, en sus palabras torna eficiente a la investigación científica”⁵. Citando su encíclica *Redemptor hominis*,

⁴ Para lo que sigue: PAPANICOLAU, J., *op. cit.*

⁵ Alocución del Papa Juan Pablo II a los miembros de la Sociedad Europea de Física, 31/3/79.

se pregunta: “Este progreso, que tiene al hombre como su autor y promotor, ¿hace a la vida humana en la tierra ‘más humana’ en todos los aspectos de esa vida? ¿La hace más ‘digna del hombre’?” (cf. *Redemptor Hominis*, RH 15)⁶. Este progreso es el “progreso técnico, nacido de los descubrimientos científicos, y que ayuda al hombre a resolver varios problemas serios, tales como el alimento, la energía, la lucha contra ciertas enfermedades esparcidas más que nunca en los países del tercer mundo”⁷.

El Papa subraya la íntima relación que se da entre ciencia, tecnología y progreso:

“El saber científico ha llevado a una transformación radical de la tecnología humana. Consecuentemente, las condiciones de la vida humana en esta tierra han cambiado enormemente y también han mejorado considerablemente. El progreso del saber científico se ha convertido en el poder conductor del progreso cultural general. Esta transformación del mundo en el nivel técnico pareció ser para muchas personas el sentido y el propósito de la ciencia”⁸.

Asimismo, el Papa admite que “se ha visto que el progreso de la civilización no siempre mejora las condiciones de vida. Existen consecuencias involuntarias e inesperadas, que pueden llegar a ser peligrosas y dañinas”⁹. Como ejemplo de esto señala el problema ecológico, que surgió como resultado del progreso de la industrialización tecno-científica. Es por ello que él planteaba, ya en 1980, que “surgen serias dudas acerca de si el progreso, en su conjunto, sirve al hombre. Estas dudas tienen repercusiones en la ciencia, entendida en el sentido técnico. Su sentido, su meta, su significado humano son cuestionados”¹⁰. Sin embargo, el Papa no deja de confiar en la ciencia, no sólo en cuanto conocimiento desinteresado de la verdad, sino también en “la ciencia,

⁶ *Ibidem*.

⁷ *Ibidem*.

⁸ Alocución del Papa Juan Pablo II a los profesores y estudiantes universitarios en la Catedral de Colonia, 15/11/1980.

⁹ *Ibidem*.

¹⁰ *Ibidem*.

orientada en una dirección técnico-funcional”¹¹. Si bien, para él, “es reduccionista entender el saber solamente como un ‘método para el éxito’, [...] es legítimo juzgar como prueba del saber el resultado que obtiene. No podemos considerar al mundo técnico, el trabajo del hombre, como un reino completamente apartado de la verdad [...] Es cierto que ha mejorado decisivamente las condiciones de vida, y las dificultades causadas por los efectos dañinos del desarrollo de la civilización técnica no justifican el olvidar los bienes que este mismo progreso ha traído”¹². Su opinión acerca de la tecnología es que: “No hay razón para considerar a la cultura tecno-científica como opuesta al mundo de la creación de Dios”. Pero, al igual que la ciencia, el conocimiento tecnológico ... “puede ser utilizado tanto para el bien como para el mal”¹³.

El criterio de evaluación de la tecnología es doble. Por un lado: “La ciencia técnica, que apunta a la transformación del mundo, está justificada sobre la base del servicio que le presta al hombre y a la humanidad. [...] No se puede decir que el progreso ha ido demasiado lejos en tanto mucha gente, de hecho pueblos enteros, viven todavía en penosas condiciones, indignas del hombre, que podrían ser mejoradas con la ayuda del saber tecno-científico”¹⁴. Agrega un segundo criterio evaluativo: “La fe nos enseña que la prerrogativa fundamental del hombre consiste en ser la imagen de Dios. La tradición cristiana agrega que el hombre es valioso en sí mismo, y no un medio para otro fin. Por lo tanto, **la dignidad personal representa el criterio por el cual debe ser juzgada toda aplicación cultural del saber tecno-científico**”¹⁵. A fin de cuentas, “también en la cultura de la tecnología, **el hombre, en conformidad con su dignidad, debe permanecer libre**; de hecho, el sentido de esta cultura debe ser el de darle mayor libertad”¹⁶.

El Papa subraya la necesidad de la reflexión ética para iluminar el progreso tecnológico: “En ausencia de este tipo de reflexión ética, toda la humanidad y aún la misma Tierra estaría en peligro. Hombres y mujeres de ciencia, hom-

¹¹ *Ibidem.*

¹² *Ibidem.*

¹³ *Ibidem.*

¹⁴ *Ibidem.*

¹⁵ *Ibidem.*

¹⁶ *Ibidem.*

bres y mujeres de la cultura, el mundo necesita su testimonio y su compromiso personal, de manera que la ética pueda iluminar a la ciencia y a la tecnología, de manera que la primacía de la persona sobre las cosas y la del espíritu sobre la materia pueda ser respetada, y que la ciencia y la cultura merezcan ser llamadas '*humanas*'"¹⁷.

Juan Pablo previene que “no debemos dejarnos seducir por el mito del progreso, como si la posibilidad de llevar a cabo una investigación o de aplicar una técnica las calificasen inmediatamente como moralmente buenas”¹⁸. También recuerda el criterio a seguir: “La bondad moral de todo progreso es medida por su genuino beneficio para el hombre, considerado en relación a su doble dimensión corporal y espiritual; como resultado, se hace justicia a lo que el hombre es; si el bien no estuviese vinculado al hombre, que debe ser su beneficiario, se debería temer que la humanidad estuviese encaminada a su propia destrucción”¹⁹. Por ello, la comunidad científica está llamada a mantener en orden los factores, situando los aspectos científicos dentro del marco de un humanismo integral, tomando en cuenta las cuestiones metafísicas, éticas, sociales y jurídicas²⁰. En definitiva, no se trata sino de la constatación de que “la ciencia y la técnica no bastan para colmar las aspiraciones más profundas del hombre”²¹.

Conclusión

Los desarrollos del último siglo en el pensamiento oficial católico intentan dar cuenta de la impresionante novedad de la tecnología en el mundo humano. Tal como en las fuentes bíblicas, el Magisterio católico oscila entre la afirmación de lo positivo de la obra humana y sus efectos negativos, originados en el misterioso fenómeno del mal en el corazón del hombre. En última instancia, es el núcleo de lo humano lo que emerge en cada actividad científica y tecnológica. Y es allí donde se produce la decisiva orientación de la extraordinaria par-

¹⁷ Discurso del Papa Juan Pablo II a los participantes de un Simposio patrocinado por la Pontificia Academia de Ciencias y el Pontificio Consejo de la Cultura, 4/10/91.

¹⁸ *Ibidem*.

¹⁹ *Ibidem*.

²⁰ *Ibidem*.

²¹ Audiencia del 18/11/98.

tipación de la omnipotencia divina visibilizada en las conquistas científicas y en las obras tecnológicas. Hay algo más humano –y divino- aún que la ciencia y la técnica: es el sentido con el que se emplean estos maravillosos dones.

TECNOCENCIA Y SABIDURÍA

*Dr. Victor Massuh**

Resumen

Llamo la atención sobre el hecho de que uno de los progresos mayores que hoy se espera de la ciencia es el que conduce a la sabiduría. Es decir, hacia un conocimiento que, sin dejar de ser riguroso, se complete con algo más: la sensibilidad humana, la apertura al otro, a otras disciplinas, la ética, el arte, las letras, la vivencia religiosa. Es decir, abrirse hacia lo que no pertenece a los predios tradicionales de la ciencia, aquello que florece en sus márgenes pero que, llegado el momento, contribuye a complementarla. La ciencia, en estos casos, vendría a ser el camino a la sabiduría.



Defino sabiduría como un saber donde la verdad, el bien, la belleza y lo sagrado procuran integrar sus respuestas en un conjunto

* El Dr. Massuh estuvo ya hace cinco años en esta misma casa participando de la Mesa Redonda sobre “La Tecnología y el Hombre”, antecesora directa de esta reunión sobre “El desafío tecnológico”. Es mucho lo que se podría decir sobre su personalidad, pero lo resumiremos en pocas palabras. Nació en Tucumán, Argentina, es doctor en Filosofía de la Universidad de Tucumán, con estudios posteriores en Alemania y EE.UU.. Fue profesor titular en la UBA y es actualmente miembro de dos Academias Nacionales, la de Ciencias Morales y Políticas y la de Ciencias de Buenos Aires. Representó a la Argentina como embajador en Bélgica y en la UNESCO en París y dentro de esta última organización fue elegido dos veces miembro de su Consejo Ejecutivo, que llegó a presidir. Es autor de quince libros entre los que figuran “La Libertad de la Violencia”, “Nihilismo y Experiencia Extrema”, “Nietzsche y el fin de la religión”, “La Argentina como sentimiento”, “La Flecha del Tiempo”, “Agonías de la Razón”, “Cara y Contracara, ¿Una civilización a la deriva?” es el último de ellos.

coherente y un estilo de vida. La ciencia no es lo opuesto a la sabiduría sino que ésta es su consumación. En su aspiración a la verdad, el conocimiento científico se abre no sólo a la experimentación sino también a la experiencia humana.

Creo que hoy las circunstancias son propicias para que se legitime otra vez un diálogo de mutuo enriquecimiento entre la ciencia y lo que está fuera de ella. Un hallazgo sobre una determinada composición material, importa también para una adecuada comprensión de los dinamismos de la psiquis. Una teoría sobre el caos o el desequilibrio en física molecular, puede ayudar a esclarecer un comportamiento histórico. Una búsqueda en el orden de lo infinitamente pequeño, contribuye a develar la estructura de la infinitamente grande. ¿Qué significa esto?. Que la ciencia se abre a campos ajenos: acaso obedece a un llamado que la lleva a la sabiduría y, a través de este rodeo, ella es más que ciencia. Por supuesto, esto se alcanza cuando supera sus miras estrechas, su dogmatismo. Toda vez que la ciencia delira, cae en el científicismo.

Desarrollo

Ante una audiencia como la presente no necesito hacer el elogio de los avances de la ciencia y la tecnología en nuestros días. Pero en esta oportunidad deseo llamar la atención sobre el hecho de que uno de los progresos mayores que hoy se espera de la ciencia es el que conduce hacia la sabiduría, es decir, hacia un conocimiento que sin dejar de ser riguroso se complete con algo más, con la sensibilidad humana, la apertura al otro, a otras disciplinas, a la ética, arte, letras y la vivencia religiosa. Es decir, abrirse hacia lo que no pertenece a los predios tradicionales de la ciencia, aquello que florece en sus márgenes pero que llegado el momento contribuye a completarla. La ciencia en estos casos vendría a ser el camino a la sabiduría.

Deseo referirme a un hecho en apariencia paradójico. Hoy en día la ciencia vive su etapa de mayor poder y prestigio pero al mismo tiempo se ve sacudida por una preocupación: la necesidad de ponerse ella misma sus límites, de otro modo lo impondrán el Estado o la sociedad civil. En la conferencia

mundial de la ciencia reunida por la UNESCO en Budapest en junio de 1999 tuvo un énfasis inesperado la cuestión siguiente: ¿en qué punto el científico considera que debería detener una investigación?. Se dijo que la ciencia también sigue siendo fiel a su naturaleza cuando se sustrae a la desmesura baconiana o fáustica de un saber ilimitado. Nuevamente es la *prudencia*, uno de los nombres de la sabiduría entre los clásicos griegos, la que se propone reorientar su desarrollo. Esto se advierte con claridad en el examen de temas como la bioética y el genoma humano. En tales casos la ciencia hoy sale de sí misma con el propósito de seguir siendo ciencia.

Durante el siglo pasado, en los momentos fundacionales de la física nuclear, también se hicieron hallazgos específicamente científicos estimulados por intuiciones éticas, estéticas o religiosas. Un examen cuidadoso de la vida y obra de aquellos grandes protagonistas, Einstein, Eddington, Schrödinger, Max Planck, Heisenberg, Niels Bohr y recientemente Prigogine entre otros, lleva a constatar la fuerza que en ellos tuvo el sentimiento de lo bello y de lo sagrado. A su modo echaban las bases de una reflexión metafísica justo en el momento en que los filósofos por otra parte la abandonaban porque consideraban de buen tono imitar a la ciencia.

Creo que hoy las circunstancias son propicias para que se legitime otra vez un diálogo de mutuo enriquecimiento entre la ciencia y lo que está fuera de ella. En la actualidad un hallazgo sobre la composición de la materia importa también para la comprensión de los dinamismos de la psiquis; una teoría sobre el caos o el desequilibrio en física nuclear puede ayudar a esclarecer un comportamiento histórico. Una búsqueda en el orden de lo infinitamente pequeño contribuye a develar la estructura de lo infinitamente grande. ¿Qué significa esto?: Que la ciencia se abre a campos ajenos, acaso obedece a una dimensión que la lleva a la sabiduría y a través de este rodeo ella es más ciencia. Por supuesto esto se alcanza cuando supera sus miras estrechas y su dogmatismo porque toda vez que la ciencia delira cae en el cientificismo.

Defino a la sabiduría como un saber donde la verdad, el bien, la belleza y lo sagrado procuran integrar sus respuestas en un conjunto coherente y un estilo de vida. La ciencia no es lo opuesto a la sabiduría sino que ésta es su consumación. Creo que no habría dificultad en sostener que en su aspiración a la verdad el conocimiento científico se abre no solamente a la experimentación sino también a la experiencia humana, de esta manea el conocimiento sería una innovación que halla puntos comunes con la tradición. Sería una certeza que

hace de la duda una confidente a la que pide consejos. Me atrevería a decir que la sabiduría es la continuidad aventurera de la ciencia, traza planes imaginarios de lo que vendrá, siente como contemporáneas a las futuras generaciones, se codea con la utopía pero no participa de su borrachera cuando esta última imagina mundos sin los eternos visitantes sombríos del mundo: enfermedad, injusticia, sufrimiento, el mal y la muerte. De donde se infiere que la sabiduría vendría a ser un antídoto de la utopía porque intenta una viable convivencia con aquellas figuras de lo irremediable.

No es extraño que la sabiduría alerte contra una eventual idolatría de la técnica, pero esta reserva no se proyecta contra la técnica misma sino contra su desmesura. Es pobre sabiduría la que no reconoce en la técnica a la aliada mayor del progreso humano, sin cuyo aporte no hay avance verdadero. Hija predilecta de la ciencia, la tecnociencia cambia el mundo. Es cierto que no alcanza a darle una dirección apropiada a ese cambio porque en lo substancial ella es sólo un instrumento, no una meta ideal. No le compete fijar el fin supremo de la aventura humana, no es un absoluto, es sólo un instrumento que se mejora a sí mismo, se vuelve más veloz que la mente, más eficaz, más pequeño, de menor costo y contribuye a un mejoramiento del contorno, pero no deja de ser un útil que se perfecciona para convertirse, en algunos casos rápidamente, en inútil.

La tecnociencia es expansiva, se mezcla con la naturaleza y con lo humano, cautiva a la misma ciencia que la creó. No es raro que la ciencia ceda a la coerción de instrumentos omnipotentes que terminan trazando los senderos de la investigación. Me apresuro a reconocer que los resultados de la tecnociencia son maravillosos y nadie osaría negar sus aportes al mejoramiento del entorno social, pero tiene un costado inquietante que no es posible soslayar: implica un cambio incesante, una innovación que no se detiene, una sustitución de objetos que caducan sin haber envejecido, el vértigo de un movimiento que tiende a independizarse no sólo de la ciencia sino sobre todo de la sabiduría, es decir, de esas cuatro metas que la constituyen: la verdad, el bien, la belleza y lo sagrado. En tales casos el medio tiende a volverse un fin, el instrumento se vuelve un icono que es objeto de idolatría o fetichismo, ambas formas falseadas de una genuina devoción.

Dije que ciencia y sabiduría convergen en la perspectiva de liberar a una tecnología caída en el encierro de su desmesura, pero esta convergencia también puede darse en el debate reactualizado por el post modernismo filosófico

en torno a preguntas a propósito del principio de realidad. Estas son las preguntas: ¿la realidad reside en el fragmento o en la totalidad, en la partícula o en el organismo, en la parte o en la estructura, en el individuo o en el conjunto?. Tradicionalmente la ciencia se inclinaba por el primer término, el fragmento, la partícula mínima, el individuo atómico, en cambio la sabiduría optaba por el segundo término, la totalidad, el organismo, la estructura y el conjunto. Pero hoy los lenguajes de la ciencia y de la sabiduría se aproximan en el sentido de recordar que nada en el ser humano es un fragmento, por cualquier terreno que transitemos marcha con nosotros el horizonte de la totalidad. Sólo desde ella podemos descender o ascender a la humilde partícula.

El fragmento no tiene rostro, tampoco conoce la solidaridad con otros fragmentos afines o complementarios, le es extraño constituir una red verdadera: el conjunto, la coherencia, la estructura en el orden de lo humano. No somos un producto inerte, no somos una pieza, una parte suspendida en la nada de un olvido cósmico, una orfandad irreconocible. Somos la parte viva de un organismo, un conjunto, una tierra, un paisaje, un nosotros, una historia, una lengua, un mundo, un todo múltiple. Cuando pensamos en nosotros mismos como individuo o comunidad muchas veces no caemos en la cuenta que somos ciudadanos de *todo-tiempo* y que deberíamos asumir la coexistencia de sus tres momentos, pasado, presente y futuro como el acceso a un nuevo y superior grado de conciencia.

Me demoraré en el examen de esta idea del *todo-tiempo* porque va madurando en los entresijos de nuestra época como su rasgo más original. No habría que entenderla en el sentido religioso de una vivencia de lo intemporal sino en el de una simultaneidad actual de los distintos tiempos históricos. Echemos una mirada sobre el panorama de la cultura contemporánea desde las disciplinas teóricas hasta las letras, el arte, el cine y la moda. Esta creatividad es exultante, cualquiera sea el área donde se confronten sus ideas, estilos y tendencias ellos poseen en el ámbito de la cultura contemporánea, una variedad sorprendente, cuentan con sostenedores firmes que conviven en un pie de igualdad. Infinitas realizaciones del pasado que parecían olvidadas hoy emergen con nueva vida, críticas, comentarios, tesis universitarias de todo tipo, toneladas de letra impresa y de material mediático hacen su abigarrada cosecha en los campos del pasado científico, filosófico, artístico, literario y religioso. Todos estos contenidos de la memoria total constituyen el paisaje cotidiano del hombre de nuestros días y prefiguran un saber que tiende a la sabiduría.

El tiempo abre sus puertas reales o imaginarias, el pasado retorna con fuerza y es posible hoy iluminar zonas secretas de la historia, remover ruinas y detectar rastros de antiguas esplendores, dar la palabra a textos que durante siglos permanecieron mudos, a ideas que brillaron antaño como estrellas. Todos estos pasos vienen a ser los síntomas de una anunciación, de una nueva dimensión del presente histórico. La misma ciencia médica ve cómo se entremezclan terapias diversas arcaicas y modernas y muchas de éstas emergiendo de distintas épocas, de niveles sociales y tradiciones exóticas. Todo ese esfuerzo no se hace para rescatar osamentas sino las brasas de una verdad aún viva, el aliento de un alma olvidada, un heroísmo que quedó aplastado bajo el silencio de sus monumentos. En síntesis se quiere resucitar el pasado del mundo y volcarlo sobre la vida presente de modo que la inserción en nuestro tiempo se prolongue en la de *todo-tiempo*.

Esta marcha de la sabiduría contemporánea necesita hacerse con la ayuda de una nueva cartografía que presente como simultáneas las riquezas del pasado del mundo. Anteriormente esa sabiduría acunaba sus versículos en textos sagrados y filosofías venerables, más tarde en el siglo XVII esa sabiduría no pudo aislarse de la ciencia, hoy también debe efectuar alianzas con la imaginación, el mito, la mística, la economía y la política. La vivencia de *todo-tiempo* requiere el concurso de una razón que haya abandonado la pureza abstracta de una reina que no gobierna y cuya soledad altiva es una forma de la esterilidad. Esa razón sabia bajará a las calles para oír el saber de los humildes, peregrinará en tierras vedadas por especialistas celosos, abrirá bien los ojos para apresar el vuelo de lo efímero así como no temerá seguir, llegado el caso, los llamados de la acción.

Formidable tarea es la forja de esta sabiduría que recupera su movimiento ágil saliendo al aire fresco de nuevos proyectos. La vivencia de *todo-tiempo* implica ir al encuentro de otras culturas, otras sangres, tradiciones y lenguas, es decir llevar a buen término la experiencia del *mestizaje*, esa aventura mayor en una época como la nuestra sobre la cual pesa la tentación de cerrar cada fragmento de humanidad en sí mismo. Frente a esta amenaza del miedo y del orgullo es bueno que la razón sabia, esa razón ya imbuida de la tecnociencia, proyecte luces sobre el fecundo experimento del mestizaje físico y espiritual, este encuentro con el otro diferente, es decir, genes, creencias, pasiones, estilos e ideas. No sólo es un acto de confianza en los secretos talleres de la vida sino también en el nacimiento de una identidad, la aparición de lo inédito, lo inesperado, un ensanchamiento del alma, una salida al espacio abierto, a un nuevo todo, a la simultánea diversidad del mundo.