

FILOSOFIA Y TECNICA

Julián Feijoo M.

Resumen

El cúmulo de conocimientos empieza a rebasar la capacidad de asimilación del hombre de ciencia actual. Estamos en lo que M. Scheller llamó conocer, pero nos urge entrar en una segunda fase, el saber.

Ante este planteamiento, Julián Feijoo reflexiona de la mano de X. Zubiri sobre el factum técnico, desarrollando la hipótesis de su carácter constitutivo. De ahí la "y" del enunciado.

Julián Feijoo fue doctor ingeniero de caminos, licenciado en filosofía y letras y profesor de estética de ingeniería. El texto que aquí se publica proviene de una conferencia leída en San Sebastián en los cursos de verano de agosto de 1984.

En los últimos cien años, casi en una sola generación, el hombre ha rebasado su propia medida protagórica, acumulando conocimientos que alcanzan realidades cósmicas situadas a 10^{25} m., distancia al quasar más lejano, y, en estos momentos, dirige su mirada electrónica hacia lo infinitamente pequeño, a los quarks, de dimensión 10^{-15} m.

Es decir, el hombre gracias a la técnica de sus instrumentos más recientes, abarca un ámbito escalar representado por un número difícilmente imaginable: 10^{40} . Esta enorme cifra representa también la relación entre la fuerza más dé-

bil, la gravitación, y la más fuerte, la que mantiene unidos los núcleos atómicos.

Estas dimensiones espaciales son correlato equivalente de lo que sucede con la variable tiempo. La historia, también a escala del hombre, ha dilatado sus extremos, pues se especula a la vez con el ciclo vital de nuestro sol, una estrella enana amarilla, tipo G, según la clasificación de Hertzsprung-Russel, fijado en 5.000 millones de años¹ y los primeros segundos del universo en expansión, cuyos restos, en forma de radiación cósmica de fondo, alcanzan ya la frialdad de los 3° Kelvin.²

Este cúmulo de conocimientos empieza a rebasar la capacidad de asimilación del hombre de ciencia actual. Los datos conseguidos por las exploraciones espaciales *Viking* y *Voyager* de nuestro sistema solar, tendrán que esperar años en ser clasificados, elaborados y asimilados a pesar de la ayuda de los potentes ordenadores de la NASA y sus empresas asociadas.

Max Scheller distinguía etapas alternativas de "conocer" y etapas de "saber," en el desarrollo de la humanidad.³ Hoy, evidentemente, estamos en una de las primeras, pero nos urge entrar en la segunda. ¿Por qué?

Porque la técnica no se limita a ampliar con sus instrumentos nuestro campo de visión, sino que, a igual velocidad, transforma nuestro entorno, convirtiendo en artificial todo lo que nos rodea, como un nuevo y prepotente rey Midas. Y aún se atreve, por medio de la recién aparecida "ingeniería genética," a modificar los seres vivos, *ab initio*, introduciendo cambios, primero aleatorios, y ahora perfectamente controlados, en la secuencia de los nucleótidos que regulan y rigen su desarrollo y su actividad.

La necesidad de urgente reflexión sobre el fenómeno técnico —ha inquietado a Ortega, a Marcuse, a Heidegger y al propio Zubiri— viene impuesta sobre todo porque su desarrollo espectacular coincide con una profunda crisis en los fundamentos del conocimiento científico que la determina y culmina, y lo que es más grave, porque el hombre ha perdido la fe y la confianza que el siglo pasado depositó en un progreso cuyas consecuencias, incluso a escala planetaria, empiezan a ser imprevisibles.

La técnica, y yo diría que también la ciencia, en cuanto capacidad de modificar —y entender— el mundo, es neutra, ambivalente. Cuando se elevó, en el neolítico, el punto de fusión de los metales, dejando atrás la piedra pulimentada, y se consiguió alear el estaño y el cobre, se fabricaron simultáneamente arpones para la pesca y hachas para la guerra. Y el fuego, defensor de fieras y fríos, calcinó varias de las ciudades superpuestas y recientemente descubiertas en uno de los primeros emplazamientos urbanos de la humanidad, Jericó.

La energía atómica, desatada y controlada por la técnica de la fisión o previsible fusión nucleares, puede resolver la actual crisis energética en que se debate la humanidad, geométricamente creciente y hambrienta en sus dos terceras

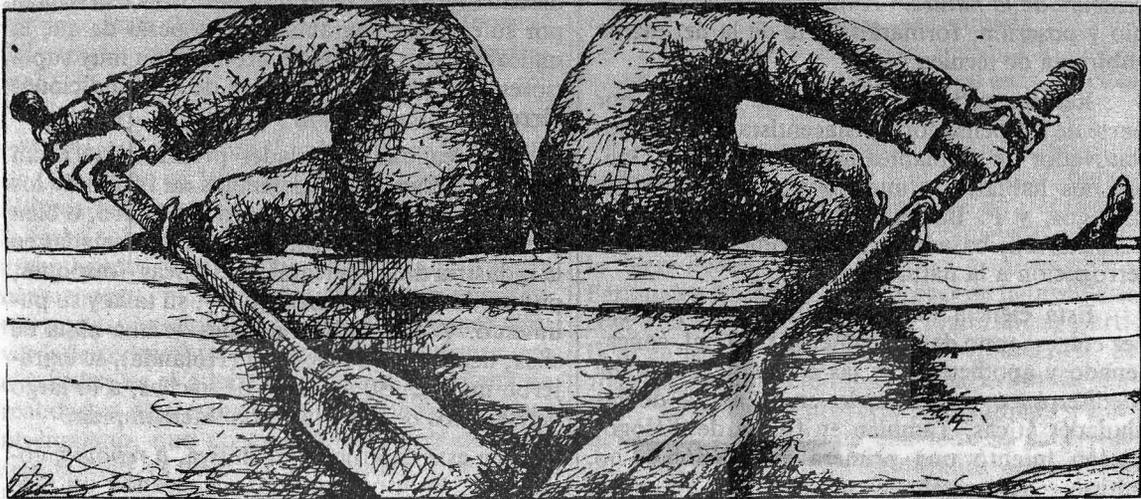
partes de alimentos y recursos básicos, o puede, portada en la cabeza nuclear de innumerables misiles, acabar drásticamente con la especie humana.

Ortega y Gasset, en 1933, inaugurando en Santander, la modalidad de cursos de verano, con una conferencia titulada "Meditación de la técnica," pronunció las siguientes palabras: "Uno de los temas que en los próximos años se va a debatir con más brío es el sentido, ventajas, daños y límites de la técnica."⁴ Lástima que su meditación, prometedoramente como todos sus ensayos, desembocara en una definición de la misma que la reducía al "mero satisfacer las necesidades superfluas." Y eso a pesar de enfatizar que la "meditación sobre la técnica es una meditación sobre el ser del hombre."

No obstante, si deseo aprovechar, para acotar mi exposición, sus alusiones a mi profesión de ingeniero, ya que la técnica deja de ser ambigua, ciega dijo el P. Dou, jesuita e ingeniero de caminos, en reciente intervención sobre el sentido de la técnica ante los miembros de la Real Academia de Ciencias Exactas, cuando se considera su aplicación social, ya que entonces su destinatario inmediato es el hombre. La técnica, y a ello aludiré posteriormente con más énfasis, supone dominio del entorno natural, y el hombre está incluido biológicamente en el mismo. Y puede, por tanto, ser objeto cosificado y seriado de su finalidad.

La técnica que me ocupa, y que nos debe preocupar, es la ingenieril, la típica del *homo faber*, que diría Bergson, también preocupado de su carácter consustancial con el hombre. Por eso no aludiré ni a la "técnica de la filosofía" ni siquiera a la "filosofía de la técnica," nacida a la par que la ingeniería, con los telares mecánicos ingleses y el faro hormigonado de Edystone, en 1877, con la obra *Grundlinien einer Philosophie der Technik*, del geógrafo y filósofo E. Kapp.⁵

Me limitaré a reflexionar, de la mano de Zubiri, sobre el *factum técnico*, desarrollando la hipótesis de su carácter constitutivo; de ahí la "y" del enunciado; de la propia inteligencia humana, en una interacción permanente entre el modificar o *hacer* y el *conocer* o saber, sin olvidar el *goce* que supone la actividad técnica en su aspecto creador, pues el hombre para Zubiri no sólo es "inteligencia sentiente y voluntad tendente sino también sentimiento afectante." Cuando se hace algo, sabiendo cómo se hace, y por tanto, haciéndolo bien —y eso era la técnica para los



helenos— se alcanza la perfección, la belleza y entramos en el dominio del arte.

No deja de ser enigmático el empleo sucesivo y equivalente de la *tecne* griega y el *ars* latino. Y lo mismo ocurre premonitoriamente cuando en el título de la *Encyclopédie Française*, cuyo centenario se celebra ahora, se distingue razonadamente entre *les sciences*, *les métiers* del técnico y *les arts* de los ingenieros, en un todo armónico y entreverado.

El hombre sabe, pues, cómo modificar su entorno, y es capaz de predecir, con ayuda de ordenadores y exactitud creciente, la trayectoria de los recién descubiertos asteroides, la posible colisión de lejanas galaxias, y aún el intrincado recorrido de las partículas elementales, bosones y muones, de efímera existencia. Pero ignora mayormente el porqué de lo que ocurre.

A partir de Newton y sus leyes sabemos cuantificar como se atraen los cuerpos, las masas, pero seguimos buscando incansablemente los “gravitones” que justifiquen una acción a distancia de esas masas. En realidad, esta explosión de conocimientos predecibles, matematizados hasta el límite de las ondas de probabilidad de los electrones, tiene su origen en un modesto científico, fabricante de instrumentos de medida, péndulos, planos inclinados, lentes y telescopios, etc., con los cuales interrogaba a la naturaleza y averiguaba como caían los graves, como se movían las lunas de Júpiter y finalmente respondía al interrogante de si era la tierra la que giraba en torno al sol, prescindiendo de un modo teóricamente inexplicable, pero políticamente

justificable, del carácter relativo del movimiento entre ambos cuerpos.

Este giro copernicano en la manera de pensar, descentralizando físicamente al hombre de su geocentrismo tiene un paralelo similar, a mi modo de ver, en el reciente giro darwiniano, llamémosle así, a partir del cual el hombre ya no es el ápice de la creación, ni siquiera el término final de un proceso de individuación creciente, como desearía Teilhard de Chardin, sino un eslabón más de la cadena evolutiva, cuyo desarrollo emergente es totalmente imprevisible por ahora.

En la época de las máquinas, recordemos las innumerables propuestas del ingenioso Leonardo da Vinci, se mezclaban certeramente las herramientas inventadas por sus predecesores: el tornillo de Arquímedes, la palanca de Arquitas, etc. Hasta el filósofo y matemático Descartes consideraba los animales como máquinas, muy perfeccionadas, y este proceso irá ya íntimamente ligado a la tecnificación del mundo y su mecanización creciente, como expresan Munford⁶ y Hermann Meyer.⁷

La idea de transformar nuestro entorno por medio de esos ingenios mecánicos está ya claramente reflejada hasta en el título original del *Discurso del método*: “Panorama de la ciencia universal que puede elevar nuestra naturaleza a su máxima perfección.” Para ello propone nuestro filósofo sustituir la filosofía especulativa de las escuelas por otra más práctica, pues “conociendo la fuerza y las acciones del fuego, del aire, de los astros, de los cielos, podríamos emplearlos en su uso más propio, haciéndonos *maitres et pos-*

sesseurs de la nature.⁸ Ambos conceptos, dominio y posesión, formarán parte de la definición zubiriana de técnica.

Resulta curioso el intento de resaltar, por parte de los pensadores renacentistas, el carácter innovador de su planteamiento científico. Galileo nos hablará de una *nova sacienza*, en sus diálogos, y F. Bacon de un *Novum Organum Scienciarum*, basado en la experimentación e interrogación a la naturaleza.

Esta ciencia innovada surgió por primera vez con ese tono de pensamiento racional, concatenado y apodíctico, en las costas helénicas del Mediterráneo, culminando en el ágora de las ciudades áticas. También en forma de diálogo, Platón intentó una primera explicación —no mítica— del origen del mundo, una auténtica cosmovisión enciclopédica. En su Academia, descartadas las meras opiniones, se reunió toda clase de conocimientos, aportados por la experiencia y razonadamente los elevaron a la categoría de ciencia. Más tarde, Aristóteles, en el Liceo, basado en los conocimientos biológicos adquiridos en la isla de Lesbos, en la generación y corrupción de los animales, en su forma transformante, sistematizó las cuatro causas y con ayuda de la lógica de su *Organon*, indagó las últimas y más radicales, transponiendo la física y aspirando a una auténtica sabiduría, designada posteriormente como metafísica.

Pero su capacidad para modificar lo natural, lo físico, lo que nacía, era limitada y en parte innecesarias, pues los esclavos y artesanos se ocupaban de satisfacer sus necesidades materiales, en un clima relativamente benigno. Estos artesanos, fundamentales los constructores de casas, muebles y barcos, eran los originarios técnicos y utilizaban primordialmente la madera de los bosques —materia o hile— como sus predecesores, siendo la raíz sanscrita *taksh*, cortar madera con hacha, el origen etimológico de la palabra, según W. W. Skaal.

Estas hachas, útiles y herramientas, eran ya de bronce y hierro, pues el hombre del calcolítico había conseguido rebasar la barrera térmica de los 1200°C en sus hornos de fundir, a raíz de una crisis en el suministro comercial del estaño necesario para las aleaciones con el cobre. Y no

deseaba recaer en la técnica del bronce arsenical por su carácter contaminador, a pesar de que la maleabilidad y pátina del bronce eran muy superiores a la forja y herrumbre de las fundiciones férreas.

En realidad las edades prehistóricas están bien enmarcadas por los límites de fusión de los sucesivos metales, cobre, bronce y hierro, o bien precedidas por dos técnicas bien diferenciadas en la industria de las herramientas líticas —arpones, puntas de flecha, hachas, etc.—, su talla y su pulimento. Y digo industria, pues de una mina de sílex, neolítica, en Rijckholt (Holanda), se extrajeron más de 150 millones de hachas, a lo largo de 500 años de explotación ininterrumpida.

En esta exposición evolutiva, *a rebours*, como diría Bergson, estamos alcanzando un momento clave para nuestra hipótesis sobre la técnica como fenómeno connatural y constitutivo del hombre. Pero todavía hemos de remontarnos más ya que la ingeniería del hombre de Neantherthal estaba muy desarrollada, como lo atestigua el observatorio astronómico de Stonehenge, construido con precisión superior al 1° sexagesimal, según afirmación del célebre astrónomo inglés Fred Hoyle y la raza Cro-Magnon poseía una categoría artística excepcional como demuestran las pinturas murales de Altamira y Lascaux.

Esta anticipación artística, de carácter útil y mágico, fue precedida del uso coloreado y rítmico del propio cuerpo en ritos ancestrales, pues no en vano, antes de nacer, percibimos más de 20 millones de latidos maternos y aún después vivimos sometidos a ritmos nictamerales, lunares, estacionales e incluso estelares. Creo innecesario recordar que aún celebramos jubilosos y anualmente la no desaparición del sol en el navideño solsticio de invierno.

La fruición en el uso y conocimiento del entorno, a veces sobrecogedor como en las tormentas y cataclismos naturales, es fundamental para entender la técnica, como luego explicitaremos, pues en el hombre se desarrollan simultáneamente la inteligencia, el sentimiento estético y la voluntad, como facultades expresivas de actos cognoscitivos sentientes, afectos y variaciones tónicas satisficentes y respuestas iterativas, fruto de una habitud o modo de entenderse con las cosas

La técnica deja de ser ambigua cuando se considera su aplicación social, ya que entonces su destinatario inmediato es el hombre.

que le rodean, típica del ser humano, a diferencia del carácter enclasadado y estímulo del mero animal.

Zubiri, en un breve y documentado artículo, "El origen del hombre," publicado en la *Revista de Occidente*, en 1963, después de considerar los últimos hallazgos antropológicos —recordemos la fecha sobre los homínidos, hominizados o no, arcanthropos, australophitecos, paleanthropos y neanthropos, manifiesta tajantemente que "estos tipos son todos rigurosamente humanos, son verdaderos hombres. Filosóficamente pienso que el hombre es el animal inteligente, el animal de realidades; algo esencialmente distinto de animal no-humano, que no está dotado sino de mera sensibilidad, es decir, de un modo de aprehender las cosas y de enfrentarse con ellas, como meros estímulos." Y añade que "de confirmarse el carácter innovador, creador, de la industria de los australophitecos, éstos poseerían una inteligencia, todo lo rudimentaria que se quiera, pero verdadera inteligencia, porque aprehendería ya las cosas como realidades."

Hay, pues, una evidente conexión entre la técnica incipiente y una inteligencia primordial; tesis ampliamente compartida y tan sólo discutida por los que aún insisten en la diferenciación racional del hombre, con origen filético en el *homo sapiens*, sucesor del *homo habilis* y el *homo erectus*, pero desconociendo el carácter lúdico del hombre primitivo, capaz de sintonizar frecuentemente con su medio, poseyéndolo satisfactoriamente.

El artículo precitado fue precedido oportunamente de otro, "El hombre, realidad personal," publicado en el primer número de la misma revista, en el cual el autor explicaba aunque de un modo resumidísimo, cómo los vivientes, por suscitación, son modificados en su tono vital por las cosas, creándose una tensión "hacia" que aboca en respuesta; todo ello dentro de un proceso meramente estímulo. Pero en el hombre ese proceso, por complejidad creciente desde la "sentiscencia" hasta la sensibilidad, se encuentra hiperformalizado de tal modo que ya la sensibilidad es inteligente, es decir, aprehende las cosas no como puros estímulos, sino como realidades, como algo "de suyo," en propio, o allende. Igual ocurre con el cambio de tono vital que se convierte en sentimiento afectante, a diferencia del afecto animal. Y su respuesta, una vez colocado —*locus*— y situado —*situs*— tiene una hábitud —*habitus*— específicamente

humana ya que no queda determinada tan sólo por el contenido de las cosas, sino por lo que el hombre quiere hacer realmente con ellas, de ellas y de sí mismo en plena libertad.

Y este proceso, iterativo y estructuralmente unitario, entre el conocer y el modificar, previo proyecto, la realidad circundante será el origen de la actividad técnica, la cual conlleva el goce de lo bien hecho, como describe magistralmente Fernández Casado, figura prócer de la ingeniería civil española, en su trabajo "Naturalidad y artificio en la obra del ingeniero," volumen II, de *Realitas*, publicación del seminario Xavier Zubiri: "El ingeniero proyecta su máquina o su arquitectura reuniendo en ella todo su saber: intuiciones y experiencias conducentes al fin que se propone. La aparición de la máquina o de la estructura ingenieril supone una alteración de la economía universal, siendo necesario para que la máquina o la estructura se logren, llegar a un equilibrio entre acción y reacción, voluntad del hombre que las impulsa, armonía universal que las delimita. Pero este equilibrio es transitorio, pues el hombre enriquece sus conocimientos a costa de la máquina o de la arquitectura, y surge una nueva visión, una nueva teoría, mediante la cual realiza una obra más perfecta para la que la reacción de la naturaleza es menos intensa, y le permite avanzar más en el logro de su objetivo. El perfeccionamiento de la obra por acoplamientos sucesivos a lo natural va delimitando su forma, tomando formosidad, es decir, belleza. Y la obra de ingeniería va siendo cada vez más útil porque va adecuándose al fin para que se crea, y va siendo cada vez más bella porque va conformándose en lo natural."

El hombre, con su sola presencia, como creatura biológicamente activa, interviene en el mundo físico que lo rodea con su actividad motriz, consciente o inconscientemente. Pero los simples movimientos biológicos, como los seudópodos de las amebas, o el andar, incluso previa elaboración de un esquema, concibiendo instrumentalmente la inteligencia, no son técnica.

Hay una primacía del hacer, como propone Bergson, del hacer sobre el saber, del *homo faber* sobre el *homo sapiens*, en detrimento del saber. Todos los experimentos realizados con animales, por Köhler y Katz, por ejemplo, ignoran el salto cualitativo que supone pasar de la simple utilización de medios, como palos, piedras, cajones, etc., a la previa modificación intencional de esos medios. No se trata, en definitiva, de adaptar a

la realidad, sino justamente lo diametralmente opuesto, modificar intencionalmente esa realidad para uso y disfrute de ella por el hombre.

En definitiva, repetimos, lo que el hombre hace con las cosas, co-percibidas, que le rodean, es, ante todo, *disfrutar* de ellas, aunque exista la fruición dolorosa o inversa, *conocerlas*, saber algo de ellas, y además *modificarlas* continuamente a lo largo de su quehacer vital. Ahora bien, cuando disfruta modificándolas, alterando su posición, sus formas, sus colores, su estructura, estamos en el dominio del arte — en su acepción actual— como cuando Chillida, el escultor vasco, forja y retuerce el hierro o pretende colgar de un cable un enorme bloque de hormigón a la entrada del abra de Bilbao. Y estas modificaciones, algunas inverosímiles, de la realidad son fuente de gozo para los amantes del arte.

Si ahora hacemos hincapié en el binomio conocer-disfrutar entraremos en el reino de la ciencia. Son innumerables las manifestaciones de júbilo ante el hallazgo de una fórmula matemática, bella por su simetría o simplicidad, como las electromagnéticas de Maxwell, el exágono bencénico de Kekulé, a partir del eureka, mil veces repetido, de Arquímedes ante el descubrimiento de su principio.

Analizaremos, a continuación, la dúplice actividad del saber-modificar. Es evidente que toda observación de un cambio en el entorno supone un incremento de nuestro conocimiento. Incluso Shannon ha hecho su formulación matemática, relacionando logarítmicamente los ergios entrópicos de la alteración con los bits informativos de la misma, a través de la constante de Boltzman; y un físico nuclear francés, Costa de Beauregard, ha propuesto, de acuerdo con la mecánica cuántica, una equivalencia información-negantropía, semejante y más universal que la transformante masa-energía.⁹ Y evidentemente, este conocimiento de cómo ocurren los cambios inducidos en el entorno lo utilizamos a nuestra conveniencia para provocar más modificaciones en un proceso intelectual, iterativo y dinámico.

Este uso ambivalente de las formas ya fue enunciado por Santo Tomás en la *Summa Theologica*. El conocimiento para el aquinate supone una auténtica in-formación o asimilación por el intelecto de las formas sensibles; y este conocimiento puede desembocar intencionalmente en una in-formación inversa, conformación, deformación, o introducción de formas nuevas en la realidad material. Y tal es el cúmulo de modifica-

ciones del entorno artificial que rodea al hombre del siglo XX, que un autor, Lem, ha recogido, conscientemente sus reflexiones sobre las posibilidades técnicas presentes y futuras bajo el título de *Summa Technologiae* (México, 1967).

Estas modificaciones intencionales siempre envuelven un momento previo de saber; y para saber necesito indagar en las cosas que me rodean, introduciéndome en ellas, lo cual es imposible sin modificarlas.

Zubiri, en un texto inédito, que recoge sus principales estudios antropológicos, revisado y actualizado personalmente por él en su seminario, y de inminente publicación tras la aparición de *El hombre y Dios*, nos dice literalmente: "El hombre que ejercita con mayor pureza su actitud teórica deja las cosas como son, pero si quiere saber algo de ellas tiene que modificarlas en alguna medida. La menor intervención que el hombre puede tener en la realidad cuando la modifica, es registrar las cosas. Todavía resulta más claro si se quiere experimentar que por serlo interviene en la realidad y la modifica; ningún fenómeno microscópico, de orden electrónico a nivel de partículas elementales puede observarse o experimentarse sin aparato de medida, lo cual modifica tan profundamente las condiciones de esas partículas que la física actual se encuentra en la incapacidad de predecir unitariamente y con minucioso determinismo lo que sería su propio curso."

En realidad, la citada incertidumbre no procede del observador, sino del instrumento y de la técnica empleados, no siendo el instrumento prolongación de ningún órgano determinado, sino justamente al revés, una suplencia para conseguir con él lo que no podía hacer por sí mismo. "Es cierto-continuo citando literalmente a nuestro autor— que el hombre en muchas cosas no necesita y no puede hacer intervenciones de esta naturaleza, por ejemplo, en el campo de las matemáticas o de la filosofía. Pero aún en esos campos solemos preguntar qué conceptos se manejan; es decir, por lo menos, el hombre introduce modificaciones intencionales en la realidad. Es útil recordar a este propósito que la geometría nació en Egipto por la agrimensura, imprescindible tras las inundaciones periódicas del Nilo."

La intencionalidad de la investigación matemática se basa en su concepción como sistema de realidades, y no de verdades lógicas, donde no se finge la realidad, sino el contenido de la propia realidad. En el segundo tomo de la trilogía zubiriana sobre la intelección, *Logos e inteligencia*,

hay un apéndice monográfico explicativo, y en el tercero, *Inteligencia y razón*, se afirma rotundamente que la “esencia de la razón es libertad,” pues libremente se puede crear el contenido de la realidad profunda de la ciencia, aunque el poder de lo real nos fuerce a fijarlo inexorablemente.

Hemos definido provisionalmente la técnica como la unidad del saber y el modificar. Pero el hombre, al vivir, se mueve y realiza movimientos, tiene actividades motrices que no desembocan necesariamente en actos técnicos, como ocurre, por ejemplo, con el recién nacido, quien empieza a definir su yo con manotazos espontáneos. Y no es casualidad ya que de todos los órganos y músculos que nos sirven para movernos y mover las cosas que nos rodean el que tiene primacía es la *mano*. Es el órgano menos especializado y menos específico que el hombre tiene, juntamente con el cerebro y la voz. Así lo consideró Aristóteles, quien al explicar por qué la inteligencia es el principio de los principios, alude a la mano, a la cual considera instrumento de los instrumentos, siendo lo propio del instrumento ser manejado, ser manual. La inteligencia es, para Aristóteles, todas las cosas y la mano podría ser todos los instrumentos por ser tan pobre y vacía de especialización.

Aunque no es clara la razón evolutiva de la posición erecta de los pre-hominidos —puede seguirse una descripción detallada del proceso en las obras de F. Cerdón¹⁰— es cierto que la situación ortostática liberó su mano y desarrolló su tacto. Si bien las cosas, decimos, nos entran por los sentidos, lo cierto es que con el tacto nos enfrentamos con la resistencia de la materia y aprehendemos de ella su opacidad, pudiendo hablar con propiedad de la existencia de realidades tangibles. Y recordamos una vez más que para Zubiri el hombre es animal de realidades.

Prácticamente todas nuestras actividades conscientes que entrañan movimientos las realizamos con nuestras propias manos: nos aseamos, vestimos, comemos, conducimos y hasta en el ejercicio profesional usamos los ordenadores calculantes por medio de teclados, si bien la técnica japonesa prepara la “quinta generación” de computadoras, capaces de recibir instrucciones verbales. Ahora bien, existe un modo inmediato de acción manual que la academia de la lengua define como “manipulación” y que se aplica a una serie de procesos manuales como cuando frente al tablero de mandos de una máquina, una

pala excavadora o un avión deseamos que se mueva y accione por sí misma.

Y existe también una acción, mediata, denominada académicamente “manejo.” Podríamos decir que las manos se manipulan, pero las máquinas y los aparatos se manejan. “El manejo es, pues, la forma suprema y radical como el hombre interviene en las cosas del mundo físico. La unidad entre el saber y el hacer nos remite a la estructura primaria y radical del manejar, de ese manejar que es la técnica.” Y he citado literalmente un texto inédito de Zubiri.

De acuerdo con sus proyectos previos el hombre técnico va alargando cada vez más la cadena de causas eficientes necesaria para modificar un producto natural, desde la utilización brutal de la energía primaria disponible —nuclear, por ejemplo— hasta el más diminuto y sofisticado *chip* de silicona, encargado de su regulación, con un uso mínimo de energía débil o de origen blando, pero eso sí, previo accionamiento táctil al menos en su momento inicial. Y este desarrollo de la técnica, y por consiguiente de la ciencia, de carácter progresiva y envolvente, procede de una continua interacción dinámica entre el descubrimiento de un instrumento, como el simple tornillo en el siglo XV, de un principio constructivo, como el arco, de la aplicación de una fuerza natural, como la eólica o la hidráulica, de un combustible nuevo como la hulla o el petróleo, y una permanente aplicación de ese conocimiento a los nuevos proyectos que el hombre se va forjando sobre el uso, y a veces abuso, de su realidad circundante.

Es evidente que este proceso, como el científico, puede tener un tono emergentista, cuasi evolutivo en el terreno de las ideas, como afirma Kuhn,¹¹ con secuencias alternantes de paradigmas tradicionales y anomalías experimentales, pero deseo dejar constancia de su carácter innovador y creativo, al menos en dos campos específicos de mi actividad profesional, el constructivo y el energético.

El primero fue descrito exhaustivamente en un ciclo de conferencias para el Aula de Cultura Científica, de la Universidad de Santander, hace 2 años. Aquí trataré de resumirlo brevemente. Resulta, no obstante, difícil ocultar la satisfacción intelectual que me produjo descubrir, siguiendo la tipología estructural de mi profesor y maestro E. Torroja, tras la fluctuación cambiante de los estilos arquitectónicos un creciente y

continuado dominio de la resistencia por forma de los sucesivos modelos constructivos: el dintel de los monumentos megalíticos y del arte clásico que fue sustituido sin solución de continuidad por el arco romano y arábigo; las bóvedas románicas y góticas dieron paso a la cúpula renacentista y neoclásica hasta alcanzar la aparición de los nuevos materiales del siglo XIX, el acero y el hormigón, empleados juntos o indistintamente, en forma de hormigón en masa, armado, pretensado o postesado. Es decir, ha habido un progreso estructural clarísimo, basado en el conocimiento empírico y teórico de los materiales y formas constructivas, pese a la alternancia cambiante de los estilos arquitectónicos y el gusto estético de cada época artística.¹²

También en el campo energético se da un proceso análogo, siendo la energía, inicialmente en forma de fuego devastador, determinante de verdaderos puntos de inflexión en la creciente cultura humana, desde su conservación por el sinanthropo de Pekín, la cocción de los alimentos con su ayuda y su papel en la transición entre el nomadismo y la vida sedentaria y agrícola del neolítico. Toda la utilización de los metales estuvo regida por las técnicas de fusión —*ignis mutat res*, decían los antiguos— y aún el principio mecánico de la máquina de vapor precisó para su



desarrollo de un nuevo combustible, siendo precedida y seguida de una termodinámica, causante, entre otras ciencias, de la revolución industrial, aún no concluida. Posteriormente, la tan ansiada y a la vez temida energía de fisión está próxima a ser sustituida por la de fusión si los *Jet* y *Tokamak* superan el límite de Lawson y los millones de grados necesarios, imitando al sol en su proceso radiante, origen de toda vida en la tierra, a partir de la función clorofílica.

Y aún desearía añadir que el descubrimiento de la íntima naturaleza de la materia, los escurridizos *quarks*, constituyentes elementales de los bariones, ligados tensamente por gluones, debe ir precedida del hallazgo técnico de fuentes energéticas superiores a las que se van a emplear en el LEP europeo, del orden de 200GeV, y hoy por hoy, sólo comparables a las observadas a escala cósmica en las supernovas y en la colisión de galaxias o en el centro de los ignotos *black holes* estelares. No olvidemos que estamos contruidos por unos pocos átomos estables, de los pocos existentes en el universo, pero cada uno de ellos, según cálculo de Weinberg, rodeado por 20.000 millones de partículas energéticas o fotones de masa despreciable.

Todo este desarrollo científico, que nunca se basaría en la dialéctica por no estar sometido a su pobreza dicotómica, es dinámico como lo es para Zubiri la realidad, y tiene su origen en la inteligencia del hombre, siendo esta tesis más rica en consecuencias que la establecida por Popper para el campo científico, ya que en el avance intelectual —tal como apuntamos antes— existe una permanente interacción entre el conocer y su aplicación y no un mero desenvolvimiento mutante de hipótesis seleccionadas, ni un tercer “mundo,” de los contenidos lógicos, de los libros, bibliotecas, computadoras y similares,¹³ con ribetes de un único entendimiento agente para toda la especie humana, como preconizó Averroes.

Reiteró que para Zubiri la función específica, básica y radical de la inteligencia consiste en enfrentarse con las cosas como realidades; como una función biológica, haciéndose cargo de la situación para poder vivir. Pero este poder hacerse cargo de la realidad lo es sentientemente, es decir, de una manera percipiente y sobre todo motriz. El hombre se mueve y mueve las cosas, modificando su forma, su posición relativa, su composición, etc. Por eso la técnica nace de una inteligencia sentiente. Y vuelvo a citar

Las modificaciones intencionales siempre envuelven un momento previo de saber y para saber es necesario indagar en las cosas que me rodean, introduciéndome en ellas, lo cual es imposible sin modificarlas.

literalmente a nuestro filósofo. “La totalidad de la técnica ha nacido de hacerse cargo de la realidad; es decir, del movimiento real y de las modificaciones que el hombre con sus movimientos introduce en la realidad. No ha nacido de una prolongación del hacer sino de una fruición del hacer. La técnica no ha procedido formalmente del hacer sino de lo hecho. Entonces, retroactivamente, el hombre se ha planteado el problema de su mismo hacer como fuente de realidad: en esto consiste formalmente la invención.”

Recordemos sus tesis en torno a la personalidad humana. El hombre, realidad abierta, poseedora y autoposeedor de su entorno, es movido por los hechos, por las cosas, presentes a su inteligencia, incluso como irrealidades, a salir de la situación en que se halla, y de acuerdo con su hábitud, a enfrentarse con ellas, con proyectos, que a veces alcanza, por vocación, toda una vida. La riqueza de este concepto activo de inteligencia personal nos va a permitir estudiar con *sprit de finesse* pascaliano la postura actual del hombre contemporáneo, que teme y al mismo tiempo no puede renunciar a la técnica sin renegar de su propio poder creador. “Por eso, al hacerse el hombre cargo de lo hecho en un movimiento, con su intervención ulterior va a entrar en la realidad, no simplemente modificándola de una manera biológica, sino de una manera específicamente humana: *dominándola*.”

La técnica no es, pues, sólo invención, creación o saber aplicado, y por tanto modelo de modificación ulterior, sino dominio, ejercicio del poder dominical sobre las cosas del entorno. El concepto no es nuevo, fue enunciado con toda claridad por Descartes, como indiqué al principio, y está recogido prácticamente en todas las definiciones de técnica que conozco: Ortega y Gasset, P. Dou, Gotti, Meyer, Fernández Casado, etc.

Ahora bien deseo volver a matizar que el concepto de técnica aquí expuesto se refiere a aquellas intervenciones humanas, fruto de la triple dimensionalidad factitiva de saber y de aplicación social de ese saber, que es la ingeniería. La división especializada de actividades y funciones de nuestra sociedad actual ha obligado a diferenciar, como vimos en el bosquejo histórico, entre

el hombre dedicado al saber, el científico, y el hombre encargado de la aplicación de ese conocimiento, el técnico. Pero ha surgido, con la revolución industrial, la figura del ingeniero, ligada a la socialización de la producción en su forma de industria, y situada como elemento bipolar, y en fuerte tensión emotiva e intelectual entra ambos campos de la actividad profesional y humana; no puede ni disponer de tiempo para profundizar en la ciencia ni debe convertirse en técnico, pero debe hacer posible la conjugación y el diálogo entre ambas disciplinas. No puede ser artista —recordemos el *art* de la *Enciclopedia francesa*, situado entre las ciencias y los oficios— pero el producto de sus logros debe ser estéticamente aceptable por la comunidad, además de “firme,” como reclamaba Vitruvio para los constructores romanos, a los cuales exigía conocimientos someros de geometría, historia, filosofía, música, medicina, leyes, astronomía y física.¹⁴

Ortega nos recuerda, en frase apodíctica, que para “ser ingeniero no basta con ser ingeniero,” añadiendo, incluso, que, en definitiva, la “inserción del hombre en el mundo, la vida, aparece constituida como un problema casi ingenieril.” Ideas, ambas, que no debieran olvidarse, dotando a las carreras politécnicas de asignaturas humanistas y añadiendo a los estudios culturales; conocimientos técnicos para reducir la actual dicotomía entre civilización y cultura, como luego puntualizaremos de la mano de Marcuse.

Es hora ya de empezar a sacar conclusiones de las reflexiones anteriores. Pero antes acudiremos a aquellos filósofos que han demostrado su preocupación por la técnica, empezando por Heidegger, quien tuvo que defenderse de sus intérpretes coetáneos en una entrevista póstuma a la revista alemana *Der Spiegel*, publicada 10 años después de su muerte, para salir al paso de las desviaciones producidas por su *Die Frage nach der Technik*.¹⁵

Ya en *Sein und Zeit* (1927), al considerar los entes más próximos, pragmata, los útiles y las herramientas, el uso manual del martillo, según su propio ejemplo, e intentar descubrir tras su sentido aparente o *zu-handen*, su manejabilidad, y por tanto, su capacidad “para,” nos dirá Heidegger que, a su través, va el hombre des-

cubriendo las cosas-ahí, o *vor-handen*, hasta llegar a la noción de mundo circundante o *un-welt*.

Recordemos que para nuestro filósofo "existir es estar en el tiempo para ser," y que el desvelamiento de ese ser es paulatino, gradual y escalonado, y precisamente a través del "para," como dijimos hace un momento. De ahí la importancia de los *zeug* o herramientas connaturales con el hombre que les da sentido y piensa sobre ellas y su entorno circundante.

Pero la técnica actual —y el ejemplo que aduce Heidegger me afecta personal y profesionalmente— por sus características y dimensiones ya no es una vocación, o llamada al sentido del mundo-ahí, sino una pro-vocación de la naturaleza que nos oculta el verdadero camino. Al contemplar las centrales hidroeléctricas del Rin, auténticas "tapias" del río, que retienen y embalsan las aguas, con una finalidad energética nada visible, el ingeniero autor de la obra está transformando lo natural, la corriente de agua, su curso, en energía almacenada, y por tanto, impidiendo al trastocar el proceso habitual de producción, de hacer venir de lo oculto, el desvelamiento, o patentización del propio *sein* que está en el tiempo, precisamente para ser, y ahí.

Zubiri nos dirá, en cambio, que de las cosas-sentido no tenemos impresión primordial de ese sentido, sino de su realidad, de esa realidad que actúa sobre otras, constituyendo el cosmos. Efectivamente, y el ingeniero lo sabe, sólo obedeciendo, *parendo* nos dice el aforismo tercero de Bacon, a la naturaleza se puede diseñar y construir, como no ignoraban los que vencían la fuerza de la gravedad, conduciéndola a través de nervios, arbotantes y contrafuertes a su lugar de origen y reposo, el terreno firme. Y quien ha proyectado una central hidroeléctrica sabe con que exquisito cuidado ha de tratar el agua en su curso forzado o la energía eléctrica en su transporte y aplicación remota. Heidegger, ante la capacidad casi cósmica de la intervención humana en un escrito posterior, pide al técnico, al ingeniero, serenidad —*Gelesenheit* es su título— para que deje predominar su pensamiento "meditante" sobre el frío y deshumanizado pensar "calculante" (1955).

En su escrito, no concluso, "Dialéctica de la Naturaleza," Engels, insistiendo en la cadena evolutiva mano-herramienta-producción, nos dice que el animal utiliza para sí la naturaleza, pero que el hombre debe dominarla, utilizándola so-

cialmente.¹⁶ Y comentando esta tesis, García Bacca, al enunciar los tres sucesivos humanismos materialistas, el "teórico" superado con el ateísmo, el "práctico" conseguido con el comunismo, nos dirá que el tercero, el "positivo," fruto del hombre creador, sólo será posible con una técnica que socialice medios y fines.¹⁷

Pero esta intervención técnica en la naturaleza, como decíamos antes, tiene unos límites. En su conjunto y en un intervalo de tiempo definido tiende siempre a una homeostasis, a un equilibrio en permanente reajuste. Por eso, cuando el afán de dominio del hombre afecta a algún eslabón de la cadena trófica puede modificar catastróficamente un habitat entero, como ha ocurrido en las márgenes variables de los grandes embalses africanos, o destruir bosques y lagos lejanos como está ocurriendo con las nubes ácidas, originadas en las numerosas centrales térmicas de los países del norte de Europa. De ahí la creciente necesidad de estudiar el impacto ambiental antes de realizar cualquier proyecto ingenieril de envergadura, tratando de prever las posibles alteraciones ecológicas para evitarlas o mantenerlas dentro de límites aceptables, como las energías radiantes; pero con auténtica madurez, sin nostalgia, como pedía Carlos París en un lejano libro sobre la autenticidad de la existencia técnica, citando a Otto Rank y su idea de que el hombre del siglo XX ha roto ya el cordón umbilical que le unía protectoramente a la madre naturaleza.¹⁸

Pero hay un segundo peligro, evidente y mayor, y es la introducción del propio hombre dentro de un proceso industrial, tanto desde el punto de vista de la producción como del consumo. Y nadie mejor que Marcuse, desde su plataforma marxista y a la vez freudiana, para denunciar sucesivamente la "unidimensionalidad del hombre" originada por el dominio uniformante de la técnica y la "agresividad sublimada" de la actual sociedad industrial. Su final, utópico como el enunciado de uno de sus últimos escritos, consistirá en la doble conversión de la técnica en arte y del trabajo en juego. En su apoyo, y partiendo de la capacidad del hombre para soñar despierto, ha enunciado Bloch su famoso "principio esperanza." Pero Marcuse, en un breve ensayo publicado en la *Revista de Occidente*, "Cultura y civilización," pone el dedo en la llaga al denunciar la tensión creciente entre ambos logros polarizados, haciendo hincapié en el carácter disyuntivo del "y," a diferencia de Zubiri que lo hace en el sentido constitutivo, copulativo e interac-

tivo entre la filosofía y la técnica, expresiones ambas de esas dos actividades o máximos logros humanos.

En mi opinión, la crisis del pensamiento actual es acelerada y por tanto dotada de velocidad creciente. Pasada la sorpresa inicial, la crisis energética puede ser superada técnicamente; si bien persiste el peligro del uso no pacífico de la energía nuclear, incluso con riesgo de extinción de la raza humana, hemos de confiar en el carácter disuasorio precisamente de esa capacidad destructiva: el individuo se suicida, a veces hasta altruistamente, pero la especie, no. He dicho con frecuencia que tras la crisis energética, y sin que esté de acuerdo con las teorías de Mc Luhan sobre los medios de comunicación, se nos avecina una crisis paralela de la información, iniciada ya ante la posibilidad de un control selectivo y dirigido de la misma, con la excusa de reducir su inmenso despilfarro actual, como preconizaba Orwell, precisamente para este mismo año de 1984.

Decíamos que el hombre, con su capacidad de modificación y dominio de la naturaleza, puede influir en todos los eslabones de la cadena evolutiva incluyendo el último. Yo diría, con Husley, que hasta este momento el ser humano ha sido fruto, ápice y consecuencia de la evolución, pero que a partir de ahora, está a punto de pasar a ser agente y autor no ya de su propia vida individual, sino de su especie, desencadenando un nuevo proceso evolutivo, de consecuencias insospechadas, cuando no está clausurado el anterior.

Efectivamente, a raíz del conocimiento científico de la macromolécula espiral del ADN, conseguido por Watson mediante la técnica de difracción de rayos X, y descrita por él mismo en un apasionante libro¹⁹ se hizo posible entender la transmisión metabólica de la vida, pero sobre todo fue el inicio de una nueva rama de la ingeniería, la "genética," la cual puede afectar al hombre en sus propios fundamentos.

Hoy ya es posible, mediante cualesquiera de las técnicas de esta ingeniería —inducción de mutantes, inoculación de plásmidos, genes artificiales, etc.—, modificar un programa biológico, origen de un nuevo organismo, cabeza de *phylum*. Y multiplicar fácilmente el proceso mediante clonación dirigida. Existe ya patente industrial para una bacteria mutada, de acuerdo con una sentencia del tribunal supremo de Estados Unidos.



Por el momento los experimentos genéticos con bacterias se realizan en el interior de edificios a los cuales se exige la misma condición antisísmica que a los reactores nucleares, su aplicación al hombre permanece restringida —existe un programa internacional para valorar los riesgos del ADN recombinante—, asomando a la opinión pública únicamente la punta del iceberg de las fecundaciones *in vitro* y sus correspondientes repercusiones éticas, legales y sociales, a partir de la descongelación del óvulo artificialmente fecundado.

El filósofo argentino Mario Bunge, en su libro *Ética y ciencia*, dedicado en realidad a la técnica, resalta la responsabilidad compartida de científicos, ingenieros y administradores —políticos y gerentes de empresas privadas— ante la colectividad. Pero al buscar el código adecuado propugna unas reglas de conducta derivadas de enunciados científicos y juicios de valor, proponiendo una "tecnoética" —a la cual dedica un apéndice completo— basada en el equilibrio entre los medios prácticos, combinados con los medios cognoscitivos y los fines alterados por posibles efectos laterales ($m + c - \underline{f} + 1$), todo ello según una *ethica more tecnico*, reminiscencia evidente de la *Ética geométrica* de Spinoza,

El hombre actual ha adquirido, gracias a la técnica, una inmensa capacidad de dominio y sólo cabe una alternativa: un desarrollo paralelo, mayor y más rápido del conocimiento del propio hombre.

aunque en forma de propuesta y no de una demostración lógica.

En un segundo apéndice, complementario del anterior, titulado "Humanismo y técnica," vuelve al planteamiento tradicional de una técnica realizada por el hombre y al servicio del hombre, intentando conseguir el máximo bien comunitario, individual y social. El programa es claro, el momento es ya, pero ni el modo ni la escala de valores están definidos de una manera compartida o consensuada, como se dice ahora. La pregunta clave —y es urgente la respuesta antes de que la ingeniería genética lo cambie— se refiere al hombre en su relación modificante con el cosmos.²⁰ Fue formulada expresamente por Kant, quien con claridad meridiana defendió en los *Fundamentos de la metafísica de las costumbres*, que "el hombre no es una cosa, algo que pueda ser utilizado como medio, sino que en todas sus acciones tiene que ser considerado, en todo momento, como un fin en sí mismo."

Para Zubiri, el hombre, esa realidad personal, surgida del dinamismo evolutivo de esa misma realidad, está religado por su inteligencia, su sentimiento y su voluntad, con ella; está en contacto campal y profundo, a través de la apertura de cada cosa, con todas las demás, en respectividad mundanal. Y está en condiciones, por tanto, de indagar su naturaleza, partiendo de la verdad absoluta, real, dada en la impresión primordial, de conocer lo que las cosas son "en su realidad," alcanzando, en profundidad y en encuentro de nuevo con ellas, lo que son "en la propia realidad," y todo ello, de una manera libre, creadora, pues la realidad no agotará jamás su contenido mientras el hombre siga pensando sobre ella.

Incluso nos dirá en su libro póstumo que la experiencia personal de esa atracción poderosa que la realidad tiene sobre él, es la vía auténtica de acceso a la realidad absolutamente absoluta, que es la divinidad.

Esa búsqueda de verdades es, pues, connatural con el hombre, tiene raíz biológica, cosa que desconoce por el momento la sociobiología de Wilson,²¹ y eso nos permite, en nuestra movilidad y actividad vitales, modificar la realidad

próxima, deducir consecuencias de los movimientos previamente inducidos y abordarla de nuevo, mediante proyecto, con más amplitud de saber, lo cual nos lleva a su dominio, y en eso, repítámoslo una vez más consiste la técnica.

El hombre actual ha adquirido, gracias a la técnica, una inmensa capacidad de dominio y sólo cabe una alternativa: un desarrollo paralelo, mayor y más rápido del conocimiento de esas mismas realidades, especialmente las del propio hombre. Debe afrontar con prudencia, pero sin miedo, el mandato bíblico del dominio sobre todas las criaturas, llegando hasta la co-creación, e incluso, de la mano de la ingeniería genética, hasta la propia autocreación. Y cito a un teólogo, recientemente fallecido, y nada sospechoso de afán novedoso, Karl Rahner, quien, reflexionando sobre las relaciones entre el cristianismo y el hombre nuevo, ha dicho textualmente: "El ya no se mantiene sino que se cambia; no se contenta ni con dirigir su propia historia ni con la mera actualización que le ofrecen la paz y la guerra. El sujeto se está convirtiendo en su más propio objeto. El hombre está llegando a ser su propio creador."²²

Creo sinceramente que la actual crisis de fundamentos es una oportunidad única, si no última, que tiene la humanidad para reflexionar sobre sí misma. Decía Lain Entralgo, fiel discípulo de Zubiri, hace tan sólo unos días, y hablando del peligro de la técnica, que "la filosofía y el arte siempre habían nacido del empleo pensante del ocio, tal como ocurrió en Grecia, gracias a esclavos y artesanos, o en los monasterios medievales donde se alternaba la oración, el trabajo y la meditación. Y ahora la técnica propia de la última revolución industrial va a otorgar a los hombres, sin esclavos, sólo con máquinas humanamente inventadas y humanamente manejadas, cantidades de ocio inmensamente superiores a las exiguas y no bien repartidas de que hasta hoy ha disfrutado la humanidad."

Y si bien es cierto, como dice Heisenberg, que "por primera vez en el curso de la historia del hombre en esta tierra, se encuentra enfrentado consigo mismo," no es menos cierto, como

dice en un texto paralelo “que la aceptación consciente de sus propios límites conducirá a una cierta estabilización en la que los conocimientos y su fuerza creadora volverán espontáneamente a ordenarse alrededor de un centro común.”

Y para conseguir ese centro deberemos alejarnos simultáneamente de un pesimismo materialista y marxista, fruto de una aparente soledad en el universo, de acuerdo con nuestro origen azaroso, tal como lo expresa Monod²³ y de un optimismo finalista, basado en una teología especulativa, al estilo de Teilhard de Chardin,²⁴ tal como propone el prestigioso biólogo Dobzhansky,²⁵ sin caer en un falso sincretismo multidisciplinar, como nos propone el pensador francés Edgar Morin, en su cartesiano *La methode*.²⁶

El pensamiento de Xavier Zubiri sobre la técnica, y expongo aquí mi experiencia testimonial, ha dado sentido a mi actividad profesional en momentos de reciente crisis, serenando mi controvertida actitud hacia las nuevas tecnologías. Por eso, creo con él y como él “que ha habido gracias a la técnica, un progreso dinámico en lo real en cuanto real, porque ha habido un progreso en la instauración en la realidad. Y que es necesario, hoy más que nunca, llevar a cabo el esfuerzo de sumergirnos en lo real para arrancar a la realidad su intrínseca inteligibilidad.”

BIBLIOGRAFIA

1. Fredy Hoyle. *Aux frontiere de l'astronomie*. Buchet, 1956.
2. S. Weinberg. *Los tres primeros minutos del universo*. Alianza Editorial, 1978.

3. Max Scheller. *El puesto del hombre en el cosmos*. Losada, 1964.
4. J. Ortega y Gasset, *Meditación de la técnica*. Revista de Occidente, 1939.
5. F. Rapp. *Filosofía analítica de la técnica*. Editorial Alfa, 1981.
6. L. Mumford. *Técnica y civilización*. Alianza, 1971.
7. H.J. Meyer. *La tecnificación del mundo*. Gredos, 1966.
8. Descartes. *Discours de la methode*. Unión Generale d'Editions, 1963.
9. Costa de Beauregard. *Le second principe de la science du temps*. Seuil, 1963.
10. F. Cerdón. *La alimentación, base de la biología evolucionista*. Alfaguara, 1977.
11. T.S. Kuhn. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, 1962.
12. E. Torroja. *Razón y ser de los tipos estructurales*. Artes gráficas, 1955.
13. K.R. Popper. *Conocimiento objetivo*. Tecnos, 1974.
14. Vitruvio. *De arquitectura*. Ediciones de arte y bibliofilia, 1973.
15. M. Heidegger. *Die frage nach der technik*. Pfullingen, 1954.
16. F. Engels. *Introducción a la dialéctica de la naturaleza*. Editorial Ayuso, 1981.
17. J.D. García Bacca. *Humanismo teórico, práctico y positivo según Marx*. Fondo de Cultura Económica, 1965.
18. C. Paris. *Mundo técnico y existencia auténtica*. Gredos, 1959.
19. J.D. Watson. *The double helix*. New American Library, 1968.
20. M. Bunge. *Ética y ciencia*. Siglo veinte, 1982.
21. E.O. Wilson. *Sociobiología*. Omega, 1980.
22. K. Rahner. *Christianity and ten new man*. Helicon Press, 1972.
23. J. Monod. *Le hassard et la necessite*. Seuil, 1970.
24. Teilhard de Chardin. *El porvenir del hombre*. Taurus, 1962.
25. T. Dobzhansky. *The biology of the ultimate concerns*. New Matrix, 1967.
26. Edgar Morin. *La methode: la nature de la nature*. Seuil, 1977.