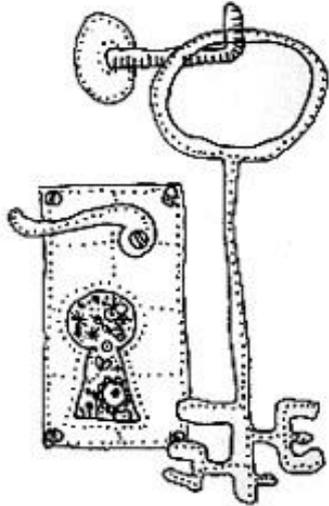


Determinismo y Causalidad *

Helios Pazos

* Talleres Gráficos Pettiroso Hnos. 1983



Por favor no me mandes más
relojes de péndulo.
No quiero más libros ni paquetes
con artículos de primera
necesidad.

Si me vas a mandar algo,
mándame una llave.
Encontraré la puerta a la que
corresponda, aunque me lleve
el resto de mi vida.

Bob Dylan

A MODO DE EXCUSA

Existen en la ciencia afirmaciones indudables que no se pueden expresar sin acompañarlas de la duda.

La biología nos devela el camino de la evolución en términos de azar y necesidad, donde la teleonomía (el estar dotado de un proyecto) es una propiedad derivada de la invariancia reproductiva. Pero contemplando como las astutas orquídeas simulan en sus sépalos la hembra de la araña que las polinizan y replican su perfume, sentimos que las presiones de selección no bastan para explicar la magia del fenómeno. No obstante no hay otra explicación dentro de la ciencia, ya que ésta se impone la objetividad y el rechazo a interpretaciones en base a causas finales o intenciones en la naturaleza.

Respecto al principio de indeterminación, Einstein decía no concebir “que Dios jugara a los dados”.

En un estadio temprano de reflexión y antes de asimilar que “hay más cosas entre el cielo y la tierra que las que caben en tu filosofía”, parece a veces que fuera imposible mantener coherencia entre la ciencia y la fe.

El determinismo y el libre albedrío entran en conflicto lógico que merece las siguientes apreciaciones al Prof. P. Watzlawick:

“Nadie parece conocer la contestación definitiva, aunque en los dos últimos milenios se han intentado varias respuestas, desde Heráclito y Parménides hasta Einstein...//...en 1946 el célebre físico Max Plank intentó elaborar una vía de escape a este dilema al postular una dualidad entre el punto de partida externo, científico, y el interno perteneciente al mundo de los sentimientos y voliciones. De este modo, según él, la pugna entre determinismo y libre albedrío sería solo un problema aparente en el campo científico:

“Desde una perspectiva externa, la voluntad está causalmente determinada, pero desde una perspectiva interna es libre. Con la constatación de esta realidad, queda resuelto el problema de la libertad de la voluntad. Se trata de un problema que ha surgido porque se ha olvidado establecer con claridad el punto de partida de las reflexiones y atenerse a él con fidelidad. Tenemos aquí un ejemplo clásico de un problema aparente. Y aún cuando esta verdad se siga impugnando todavía desde diversas posiciones, tengo la absoluta seguridad de que es solo cuestión de tiempo que llegue a ser admitida por todos.”

Han pasado más de treinta años que se pronunciaron estas palabras y nada parece indicar que la solución del problema del libre albedrío sea un hecho admitido por todos. Si se trata de un problema aparente, parece ser que Plank le dio una solución también aparente.”

Existe una profusa literatura sobre el tema, normalmente confusa e incoherente. Tal vez por ese motivo se buscó ser sumamente breve.

Algunos párrafos contienen alusiones a temas laterales no desarrollados y consideraciones discutibles. Justamente, se consideraría cumplido el objetivo si contribuyera al ordenamiento, análisis y discusión del tema abordado.

I

Naturaleza Para captar la naturaleza en su diversidad, su desorden, su armonía, su profunda unidad, la visión sintetizadora del artista y el genio analítico del científico arrancan jirones de realidad que brindan accesos a tantos ávidos de ser menos ajenos a su entorno. Pueden eventualmente no ser eficaces las vías que crea el artista, o dudosa la validez de las que ofrece el filósofo, pero confiamos en que los caminos abiertos por la ciencia estén perfectamente señalizados: quién puede transitar, como hacerlo, adonde conducen, a que distancia quedan otros objetivos perseguidos.

Conocimiento El antiguo diálogo entre naturaleza y hombre, en que éste interroga y luego somete al juicio inapelable de la experiencia sus hipótesis, ha sido increíble y hermosamente proficuo. Ha sistematizado los datos de su entorno alcanzando desde millones de años atrás hasta astros inaccesibles. Ha atrapado a la naturaleza en los parámetros de las imágenes que ha creado de la realidad, volviéndola predecible. Ha forjado las herramientas para modificar a la naturaleza y al hombre. En definitiva, ha elevado al hombre sobre los dioses que él mismo creara para comenzar ese diálogo.

Caminos Las diferentes vías del conocimiento tienen modalidades específicas. Una estrategia general es la detección de invariantes que permiten describir los fenómenos en términos de lo que permanece constante. El conjunto de regularidades sistematizadas se articula en teorías que funcionan como modelos propuestos de una realidad a cuyos engranajes no tenemos acceso. Es una hipótesis de que las cosas funcionan “como si” tuvieran tal estructura, hipótesis que devendrá teoría aceptada en la medida en que explique cada fenómeno, se verifiquen las previsiones elaboradas a partir de ella y cumpla requisitos tales como sencillez y coherencia. Este modelo perdurará o encontrará hechos que lo contradigan y será sustituido por otra teoría. La nueva deberá en alguna medida contener a la anterior (por lo menos como aproximación o límite) puesto que ella daba cuenta de una serie de fenómenos.

La construcción de la diversidad de sustancias con unas decenas de elementos químicos, su reducción a unos pocos componentes atómicos, la descripción mediante 5 ó 6 quarks cuando de tres partículas sub-atómicas se pasó a una proliferación engorrosa, son etapas en que no se pierde la eficacia operativa del modelo anterior.

A veces los modelos incluyen conceptos que no son impuestos por la realidad pero mejoran en cierto modo nuestro confort. El éter, soporte de ondas electromagnéticas, estuvo al alcance de la mano hasta que se volvió un huésped indeseable. Tal vez resultara grato atribuirle color a una partícula, pero si sus dimensiones son pequeñas parece difícil encontrarle una contrapartida real a la asociación con la percepción de una cierta longitud de onda. El severo censor del conocimiento científico deja poco

lugar a los intrusos, y ninguno puede permanecer en una explicación de la naturaleza sin buenas credenciales garantizadas por ésta.

Es frecuente que en una rama de la ciencia se desarrollen caminos que parten de posiciones antagónicas y en ambos se alcancen éxitos rotundos. Posteriormente se descubre su convergencia o se describe con exactitud en que código una interpretación es transcripción fiel de la otra. En estos felices reencuentros festejamos la coherencia de la ciencia.

Baches

Pero a veces el camino nos sacude como si tropezáramos con un enorme bache. Este puede ser real o no. Puede mostrar por ejemplo que no son válidas en cierto dominio leyes que deseamos universales y que necesitamos en otros terrenos. Puede como la relatividad de Einstein sacudir nuestro antiguo y confortable marco de referencia hasta desencajarlo. El estudio de la estructura del sol podrá luego invalidar el cálculo de la variación del perihelio de Mercurio, una de las pruebas más concluyentes de la teoría; pero ello no repondrá nuestros amortiguadores, seguiremos sabiendo que dos fenómenos pueden ser simultáneos para un observador y no serlo para otro, y continuaremos integrando naturalmente las mujeres de Picasso que nos muestran su frente y perfil simultáneamente.

Tropezos por manejo propio

Existe otro tipo de bache esencialmente distinto en que por su naturaleza no aparente todos podemos caer (y caemos) y al cual no escapan a menudo ni los textos de divulgación ni los filósofos y científicos más calificados, y consiste en un atributo no del camino sino en un tropiezo del razonamiento o de la interpretación que se le atribuye.

Dos ejemplos inocentes en que la incorrección se conoce a priori son la paradoja de Olbert, quien calculó la luz que la Tierra recibe de las estrellas llegando a la conclusión de que no debía estar oscuro de noche; y la afirmación sofista de que el movimiento no existe, pues un cuerpo no puede moverse en lugar en que está dado que en él cabe exactamente, y menos puede moverse donde no está.

Nadie esperó la hipótesis de la expansión del universo que modifica el cálculo del flujo luminoso recibido de las estrellas para encender luces de noche; ni esperó la formulación de las relaciones de indeterminación de Heisenberg que limitan el establecimiento simultáneo y preciso de la ubicación y el estado de movimiento de un cuerpo para trasladarse; pero normalmente no es tan obvio que las inferencias son equivocadas.

Creo que los motivos de estos tropezos son básicamente dos: el sentido que se atribuye al lenguaje y la inercia de la mecánica operativa del que practica una disciplina.

Como ejemplo del manejo de conceptos cuyo significado en apariencia obvio cambia radicalmente con el tiempo, el tema, el autor (el

capítulo incluso) tómesese al azar una obra sobre filosofía de la ciencia y anótese las definiciones de “realidad”. Se podrá encontrar desde “realidad es lo que yo entiendo por tal”, hasta frágiles definiciones operativas de las cuales lo menos que puede decirse es que son arbitrarias, personales y conducen a las exclusiones mas insólitas.

Respecto a la inercia en el modo de operar, si no crea limitaciones por lo menos establece tendencias para cada enfoque... El escolar que aplica la “regla de tres simple” para resolver un problema en que intervienen parámetros no proporcionales comete un error claro que él comprende cuando se lo señala. No es tan clara la restricción en la libertad de un físico que experimenta con partículas, después de transitar un camino de descubrimientos, éxitos experimentales y teóricos y tecnológicos, cuando logra mediante la concentración de altas energías la formación de una partícula cuya vida es de una billonésima de segundo y debe decidir si realizó un descubrimiento o una invención. Es frecuente que ambas interpretaciones sean coherentes. La descomposición de la luz blanca por un prisma puede considerarse un descubrimiento de algo preexistente en ella o un artificio, un logro técnico mediante el cual al atravesar la perfecta red cristalina se le imponen a la luz periodicidades que no contenía. Respecto al significado del fenómeno una vez conocido, esa dualidad de interpretaciones equivalentes quizás no inquieten al óptico, pero son diferentes como motivación para la investigación y la experiencia. Es muy probable que sólo el físico atómico que cree firmemente en la existencia real de una partícula con determinadas propiedades encuentre en el laboratorio esa u otra inesperada.

Como no existen hechos de pura observación sino que éstos adquieren significado sólo a través de la teoría que los coordina y explicita, el filósofo se ve obligado a alojar junto a sus categorías el paquete intacto que le entregue la ciencia. Las visiones globales no pueden, por lo tanto, permanecer ajenas a la impronta que en los dominios específicos imponen la autoridad y las tendencias de quienes conducen el cultivo de esas áreas.

**Bache
relativista**

Todos los ámbitos de la cultura fueron sacudidos por las ideas contenidas en la teoría de la relatividad. Mencionamos algunos aspectos particulares de ella:

Interpretación - La gravitación puede concebirse traduciendo propiedades del espacio-tiempo similares a una curvatura. Nuestro espacio físico no es euclidiano. Es finito y posee el equivalente de una curvatura en otra dimensión.

Método – Preferencia por descripciones globales y “estáticas” en el continuo espacio-tiempo, frente al conjunto dinámico de la sucesión temporal de configuraciones para describir los fenómenos. Al perder el tiempo su carácter de absoluto e independiente del observador, e imbricarse con el espacio como en el caso de la gravitación o en su

dependencia de la velocidad, el describir los fenómenos ordenando configuraciones en instantes sucesivos puede escamotear la estructura interna, como si se presentara la evolución de una enfermedad ordenando estados de creciente o igual presión arterial del paciente.

Indicaciones métricas – Son las que en lo inmediato no dejan otra alternativa que aceptarlas o aceptarlas. Establecen límites a la velocidad, eliminan el concepto absoluto de simultaneidad, condicionan el ritmo del tiempo al sistema de referencia del observador.

Bache cuántico

La siguiente sacudida que interesa destacar por sus consecuencias filosóficas provino de la física cuántica. Esta comenzó nada menos que por abolir la causalidad y el determinismo. La causalidad significa en este siglo algo así como que todo tiene un antecedente del cual es consecuencia, y que las mismas causas producen los mismos efectos.

La aplicación de este criterio remontando el tiempo llevaba a Aristóteles a concebir una causa primera, lo que consideraba una prueba de la existencia de Dios. La física de Newton permitía a partir del estado de un sistema prever su evolución futura, de modo que la proyección de este principio significaba que el devenir estaba unívocamente determinado por el presente. La expresión más general de esta consecuencia la encontramos en Laplace, quien ideó un espíritu que conociera en cierto instante la posición y el movimiento de todos los átomos, con lo cual estaría capacitado para prever todo el porvenir del universo. Como podría conocer incluso exhaustivamente los cerebros de los hombres en el pasado, su futuro predecible llevaría inevitablemente al fatalismo, el hombre sería solamente un autómatas complicado que obedecería un programa preestablecido, y no existiría el libre albedrío.

El determinismo se utilizaba naturalmente sólo en problemas restringidos, porque era tan imposible aplicarlo en los extremos citados como acatar las paradojas antes mencionadas. La dificultad no consistía en hallar la falla del razonamiento. La imposibilidad de aplicar el determinismo a ultranza era operativa, y no consecuencia de un concepto absurdo. De igual modo que una semilla de crisantemo contiene codificada la información genética que junto con las acciones exteriores del medio ambiente determina las etapas de su sorprendente vida; y como la anguila que parece aplicar todo su ingenio y voluntad para remontar ferozmente los ríos europeos volverá luego de 15 años al mar de Sargazos para repetir una vez más la increíble aventura prevista para su especie; el hombre puede concebirse carente de libertad intrínseca y sometido a su herencia, al medio, a una voluntad superior. Pero por muchas razones, y con independencia de que esto sea verdadero o no, es normalmente imposible adoptar una conducta basada en esa premisa.

Al margen de estas dificultades para su uso irrestricto, causalidad y determinismo gozaban de buena salud.

La teoría cuántica demostró que una precisa determinación del lugar implica una infinita indeterminación en la velocidad, y analizando

fenómenos elementales con partículas de velocidad próxima a la de la luz, que exigen un tratamiento relativista, encontró que a esa escala el espacio y el tiempo se complican de modo tal que impiden una definición adecuada del orden temporal.

Una consecuencia de esto fue el abandono del viejo ideal cartesiano de describir la realidad por figuras y movimientos (o su generalización a parámetros caracterizando estados) considerando no válido utilizar modelos y obteniendo una perfecta previsión experimental en un marco abstracto no ligado a ninguna representación.

Niels Bohr describía así el conflicto entre causalidad e indeterminación:

Teoría Clásica	Teoría Cuántica (Alternativas ligadas estadísticamente)
Descripción de los fenómenos en el espacio y el tiempo	Descripción de los fenómenos en el espacio y el tiempo
Causalidad	Relaciones de indeterminación

En general se consideró demostrada la no vigencia de causalidad y determinismo en la naturaleza.

Johan Von Neuman lo expresaba categóricamente:

“Se puede resumir como sigue el problema de la causalidad en la física de hoy: En física macroscópica, ninguna experiencia prueba la causalidad, pues el orden causal aparente del mundo macroscópico no tiene otro origen que la ley de los grandes números, y es sin duda independiente de que los procesos elementales (que son los verdaderos procesos físicos) sigan o no leyes causales. Que objetos macroscópicos parecidos se comporten igual, esto tiene poco que hacer con la causalidad; estos objetos no son, en efecto, realmente idénticos, pues las coordenadas que fijan el estado de sus átomos no coinciden prácticamente nunca y los fenómenos observables macroscópicamente resultan de medidas tomadas sobre estas coordenadas. Es solamente a escala atómica, en los procesos ellos mismos elementales, que el problema de la causalidad puede realmente ser sometido a prueba, pero a esta escala, en el estado actual de nuestros conocimientos, todo habla contra ella, pues la única teoría formal aproximadamente de acuerdo con la experiencia, resumiéndola, es la mecánica cuántica y ella está en completo conflicto lógico con la causalidad. No subsiste hoy ninguna razón que permita afirmar la existencia de la causalidad en la naturaleza: ninguna

experiencia puede aportar la prueba porque los fenómenos macroscópicos son, por su misma naturaleza, incapaces de suministrarla y la única teoría compatible con nuestros conocimientos sobre los fenómenos elementales conduce a rechazarla.”

Esta pérdida tiene una importante componente psicológica. De igual modo que remontando causas anteriores Aristóteles llegaba a Dios, el camino inverso en el sentido de la evolución conducía a concebir al hombre como fin y coronamiento necesario de esa evolución. Junto con el determinismo desaparecía el fundamento de un confortable antropocentrismo, dando paso a la angustia de saberse un contingente producto del azar.

Si se ama el determinismo como para creer que su abolición es una falla del razonamiento en apariencia lógico que no refleja ya el modo de ocurrir las cosas en la naturaleza se puede ensayar el siguiente entretenimiento. El estilo de representación preferido por la relatividad parece sugerir una posible vía de escape para el callejón cerrado al determinismo. En una representación en tres dimensiones espaciales mas una dimensión temporal (mas todas las dimensiones que se quieran para otras magnitudes) que reflejara nuestra ubicación y movimientos, nuestro nacimiento y desarrollo, el conjunto de situaciones de nuestra historia personal aparecería como un gusano tetradimensional. Imaginemos esta representación observada por un ser colocado fuera de ella, o sea no solamente fuera de ese espacio sino también del tiempo. Si el gusano es permanente, si está “quieto” para el observador, entonces vería nuestro futuro y podría prever nuestras acciones en su único desarrollo posible. Existiría entonces un rígido determinismo. Pero es perfectamente concebible que el gusano se mueva, especialmente su parte ubicada en el futuro del observador, impidiendo por lo tanto las predicciones válidas que prueban el determinismo. El gusano puede ser permanente o no. Si no lo es, el problema del determinismo se transfiere intacto y sin resolver (pero no abolido) a otra realidad que nos excede.

II

Lenguaje

No se puede hablar de realidad o de interpretación sin hacer alguna puntualización respecto al lenguaje, maravillosa herramienta de creación, de comunicación, (de confusión?), de pensamiento, de evolución y tal vez clave del futuro del hombre. Dice Paul Watzlawick en su obra “Es real la realidad?”:

“Lo que llamamos realidad es el resultado de la comunicación. A primera vista, se diría que se trata de una tesis paradójica que pone el carro delante de la yunta, dado que la realidad es, de toda evidencia, lo que la cosa es realmente, mientras que la comunicación es sólo el modo y manera de describirla y de informar sobre ella. Demostraremos que no es así, que el desvencijado andamiaje de nuestras cotidianas percepciones de la realidad es propiamente hablando ilusorio, y que no hacemos sino repararlo y apuntalarlo de continuo, incluso al alto precio de tener que distorsionar los hechos para que no se contradigan a nuestro concepto de realidad, en vez de hacer lo contrario, es decir, en vez de acomodar nuestra concepción del mundo a los hechos incontrovertibles”.

El diálogo unilateral que mantenemos con animales que captan inequívocamente señales nuestras de las que no somos concientes, el lenguaje simbólico de las abejas, la sensibilidad de los vegetales, la comunicación no verbal en el propio hombre, los procesos de simulación de la realidad que el cerebro elabora, son algunos indicios de las sorpresas que la naturaleza promete en este dominio al rey de la biosfera.

A escala temporal de un individuo la comunicación es factor de enriquecimiento de interconexión de las neuronas corticales. Las colonias de animales ensayados en ámbitos bulliciosos y estimulantes muestran notable crecimiento de la corteza cerebral respecto a otras mantenidas en entornos monótonos y degradados (Mark Rosenzweig, Berkeley). A escala temporal de las especies, el manejo del lenguaje simbólico da preeminencia al hombre y prepara el camino de otra evolución.

Un modo de cuantificar la complejidad del cerebro es analizarlo como a una computadora y estimar la cantidad de información almacenada. Como las instrucciones genéticas de todos los organismos están escritas en el mismo código es posible realizar una comparación entre el hombre y las demás especies. Esto lo coloca en primer lugar, pero no muy separado de algunos mamíferos como el delfín. Pero el hombre tiene una ventaja no reflejada en este primer cómputo, que consiste en toda su herencia y patrimonio cultural. Gracias a su capacidad de abstracción y su formulación mediante un lenguaje simbólico, el hombre tiene acceso a toda la historia, a la experiencia de cada individuo, al conocimiento de cada médico, de cada científico, de cada tecnología, en fin, a todos los logros acumulados por su especie. La suma de esta información extrasomática es la que lo separa netamente de las otras especies.

La información genética avanza al lento ritmo de las mutaciones, o puede marchar al temible (para el caso del hombre) ritmo de la ingeniería genética, luego no deben esperarse cambios en la información del código. La información extrasomática, en cambio, y las estructuras corticales desarrolladas en el crecimiento epigenético para recibirla pueden variar sustancialmente, señalando el camino de la evolución y el futuro próximo por esa vía.

El estudio de la localización de las funciones en el cerebro llevó al Prof. Tsunoda a comprobar que las vocales, el llanto, la risa y sonidos naturales con determinada estructura eran procesados por los japoneses en el hemisferio izquierdo y por los occidentales en el derecho. Para deslindar factores genéticos y del medio experimentó con grupos que incluían japoneses educados en Europa y occidentales educados en Japón, con resultados concluyentes:

“Puede afirmarse que la lateralidad de la localización de de las emociones se adquiere a través de la lengua materna. Esta es el factor que determina la diferencia de las vías por las cuales las personas reciben, elaboran, sienten y comprenden los sonidos provenientes del medio que los rodea. La lengua materna se relaciona estrechamente con el desarrollo de los mecanismos de la emoción en el cerebro.”

Si los estímulos modifican y enriquecen las estructuras corticales según su índole, como serán los niños que jueguen con los ordenadores de 5ª generación (aún no existe la 4ª) que Japón proyecta para procesar no datos sino conocimiento?.

III

Volvamos del tema apasionante del lenguaje en general, a su aplicación concreta y frecuentemente errónea al área del conocimiento. Todos sabemos que la realidad es una cosa y el conocimiento de esa realidad es otra.

Leyes del conocimiento, no de la realidad Porqué sabiendo que la realidad es distinta del conocimiento se identifican leyes del conocimiento como si fueran leyes de la realidad? Pretendemos que el conocimiento se parezca (salvo casos de creación absoluta) a la realidad, pero no que sea la realidad. Cuando identificamos una arista del escritorio con la abstracción que llamamos recta, sabemos que prolongamos, por nuestra cuenta y riesgo el campo matemático, y el mueblero se declara razonablemente ajeno a que el escritorio verifique la geometría de Euclides o la de Riemann.

El conocimiento avanza develando estructuras objetivas intrínsecas. La física arranca de la naturaleza leyes de conservación, pero luego descubre que esas leyes equivalen a supuestos básicos de coherencia del conocimiento y son, por ende, necesarias a priori. Reconocemos en la naturaleza estructuras que antes no habíamos visto. Algunas corresponderán a facetas de una realidad intrínseca y otras reflejarán nuestro sistema de percepción. Pero en todos los casos, las leyes que obtenemos son obligatorias solamente para entes que, como la recta citada, pertenecen al conocimiento y no obligan a la naturaleza a identificarse estricta y totalmente en su molde. Parece claro que cuando la propagación de un fenómeno ondulatorio se interpreta como medida de la probabilidad de un cierto suceso, estamos manejando leyes que rigen y tienen la forma de nuestro conocimiento más que del fenómeno en si, sin que esto disminuya su valor ni su éxito práctico. Cuando la física atómica elabora una mecánica de partículas indistinguibles, crea una herramienta coherente con la experiencia, pero no le pide a la naturaleza que ignore la identidad de las partículas.

El deseo y la emoción de conocer nos hacen identificar provisoriamente conocimiento y realidad, pero recordemos que las leyes del conocimiento no son leyes de la realidad, aunque nos brinden acceso a ella.

Uso frecuente del lenguaje No diremos entonces que “la naturaleza no obedece a la causalidad porque la expresión del conocimiento en física cuántica no es causal”, o que “es preciso incorporar las probabilidades a la estructura de la realidad”, o que “la descripción clásica viola las leyes de la naturaleza”, o tantas otras extrapolaciones en que le endilgamos a la realidad atributos de nuestro mero conocimiento.

A título ilustrativo se transcribe una pequeña fracción de los razonamientos que encontramos en la obra “La naturaleza de la realidad física” del físico y profesor de filosofía H. Margenau:

“... puedo tolerar la diferencia entre realidad y conocimiento de la realidad como una sutileza admisible, ... La única forma posible por la que el científico que quiere que la realidad anteceda a su descubrimiento pueda salvar su postura como persona razonable es seguir a Berkeley, suponer la presencia adicional de una experiencia divina, con el fin de estabilizar su desconectada realidad.”

Gran zozobra entre los ateos que desean tener una visión científica y creen que América existía antes de ser descubierta.

“Y llegamos ahora a una cuestión decisiva que es preciso contestar a la luz de lo que hoy sabemos: ¿Existían los neutrones (cosa que debe entenderse como completamente sinónimo de “eran reales”) antes de 1932? Con mucho, la mayoría de los científicos contestarían afirmativamente, y pude considerarse que esta sería también la contestación aunque se cambiara la fecha por la de 1920. Pero evidentemente, la idea fue elaborada, objeto de construcción en 1920, y validada en 1932. Como puede ser real una construcción interpretativa antes de construirse? Esta aparente paradoja tiene una solución aceptable siempre que no olvidemos los resultados de nuestro análisis metodológico... //... la aceptación de una construcción de esta índole como válida, aún temporalmente, debe, sin embargo, por virtud de su concatenación metafísica, traer consigo que se impute permanencia, y, por consiguiente, que se proyecte su realidad en el pasado. Una vez admitido esto, ya no resulta paradójico decir: una vez validada una construcción interpretativa, debe decirse que ha sido real antes de ser formulada.”

Estos razonamientos cuyas conclusiones se pretenden generales solo pueden exponerse mediante ejemplos poco tangibles o cuya realidad nos resulte dudosa. Parafraseando: que contestarían “la mayoría de los científicos” a la pregunta ¿existía Júpiter antes de ser descubierto? O a diferencia de los neutrones, Júpiter no es una construcción interpretativa y resulta que lo teníamos en el bolsillo?

“Estoy perfectamente dispuesto a admitir que la realidad cambia a medida que se producen descubrimientos.”

A fuerza de querer constreñir la realidad de acuerdo a los moldes objetivos que creemos impone el conocimiento, se la destroza tanto que queda de ella sólo ese resto enteramente subjetivo y condicionado a los zigzagueantes caminos que conforman los descubrimientos y las teorías que los integran y explicitan.

Uno de los problemas claves que surgen entonces del análisis de la información es la errónea identificación de realidad y conocimiento, con el lógico corolario de atribuirle a aquella todas las propiedades de éste.

IV

Leyes de la naturaleza, se buscan Normalmente la información “científica” sobre las pautas que rigen el comportamiento de la naturaleza se agrupa en la siguientes respuestas:

- a) No existen pautas o no son accesibles al conocimiento
- b) Se conocen pautas por el examen de la forma de las ecuaciones que expresan las leyes de la física (diferenciales, integrales, etc.) (Esta inferencia tan poco natural es implícitamente muy frecuente e incluye a hombres de la talla de Plank)
- c) Puesto que el conocimiento verdadero es la imagen de la naturaleza, las pautas del comportamiento de la naturaleza son las expresadas en ese conocimiento.

Esta última versión es la más adecuada para dejar el asunto allí y cambiar de tema, pero lamentablemente no resiste el análisis. La dualidad del comportamiento corpuscular u ondulatorio, la interpretación de las ondas de De Broglie, el principio de indeterminación, muestran como conocimientos con impecables credenciales de verdaderos, avalados por la experimentación, traducían realidades tan esencialmente diferentes.

La única manera de defender la afirmación c) es señalar que el conocimiento, en definitiva, lo que suministra son indicaciones métricas, relacionadas con la experiencia y por lo tanto no expresa nada que pretenda reflejar leyes últimas o esenciales.

Inútil presentarse sin experiencia Esto se ha vuelto entonces un peregrinaje kafkiano por secciones científicas que se niegan a extender certificado de legitimidad a cualquier modelo, interpretación o imagen, aduciendo ladinamente que no es su competencia. Únicamente declararían legítima una imagen presentando su demostración por la experiencia. Pero ya sabemos que la experiencia, aunque pueda hacer altamente plausible un modelo, no tiene facultades para demostrarlo. La experiencia puede decidir entre dos modelos, pero no puede afirmar que todas las consecuencias futuras en la confrontación de ese modelo con la realidad serán coherentes con él. Esa extrapolación corre por cuenta de quien quiera hacerla, y la ciencia se prohíbe austeramente ese desliz.

¿Existe un orden? Estamos ahora desnudos y sin respaldo preguntado: ¿Existe un orden en la naturaleza? Si existe, porqué las dependencias competentes de la ciencia nos niegan su legitimación?

El profesor Watzlawick señala:

“Se han perfilado tres posibles respuestas:

- 1) *El mundo no tiene ningún orden. En tal caso la realidad sería lo mismo que confusión y la vida equivaldría a una pesadilla de esquizofrénicos.*
- 2) *La realidad sólo tiene orden en la medida en que nosotros mismos ponemos orden en el curso de las cosas (las puntuamos) para suavizar o amortiguar nuestro estado de desinformación existencial, pero sin advertir que somos nosotros quienes atribuimos este orden al mundo; al contrario, vivimos nuestras propias atribuciones como algo que está "ahí fuera" y a lo que llamamos realidad.*
- 3) *Existe efectivamente un orden, independiente de nosotros. Se trata de un orden creado por un ser superior, del que nosotros dependemos sin que él dependa de nosotros. En tal caso, nuestra tarea más urgente sería ponernos en contacto con este ser.*

Afortunadamente, la mayoría de nosotros ha conseguido ignorar la primera posibilidad. Pero nadie puede evitar tener que decidirse, definitivamente (sin que importe ahora el grado de conciencia) por la segunda o la tercera alternativa".

Indudablemente quienes creen en la existencia de un ser superior, tienen el problema resuelto antes de haberlo planteado.

Orden subjetivo

Indudablemente existe un orden en la realidad impuesto por nosotros y que no refleja la naturaleza íntima de lo que expresa sino nuestro sistema de percepción y conocimiento. Cito al azar un ejemplo de Sir Arthur Eddington. En él un epistemólogo observa la investigación de un ictiólogo que trata de sistematizar los resultados de observaciones de peces recogidos con una red de 5 cm. de apertura de malla y le señala que su primera ley "todos los peces miden más de 5 cm.", podría obtenerse observando el método de conocimiento.

Cuando concluimos que la afirmación "la historia no cambia si variamos el origen del tiempo" es equivalente a postular la ley de conservación de la energía (Teorema de E. Noether 1918), ponemos de manifiesto que el orden que habíamos descubierto no pertenece tanto a la realidad objetiva que parecía expresar como a nuestro propio sistema de captación y de inteligir esa realidad. Indudablemente organismos distintos percibirán realidades diferentes o aspectos diferentes de la realidad. Jean Piaget en su Epistemología Genética explica cómo, al generarse nuestro conocimiento a partir de las coordinaciones que efectuamos sobre nuestras interacciones con los objetos, entonces las coordinaciones que hicieran seres de otros mundos conducirían a leyes diferentes.

Indudablemente el concepto mismo de orden es personal y frente a los mismos hechos, diversos observadores encontrarán un orden distinto o ausencia total del mismo (ver placard de Silvia) según lo que cada uno reconoce como una secuencia identificable o no en su conocimiento.

Existe entonces un orden que percibimos como exterior pero está subjetivamente inscripto en la trama de nuestro particular conocimiento de la realidad.

**Orden
Objetivo**

Pero indudablemente existe en la naturaleza un orden objetivo (del cual podemos decir que el anterior forma parte) y que en absoluto necesita a priori de un ser superior para existir o desarrollarse. Esta afirmación cae fuera de las tres posibilidades citadas, y bastaría para probarla un solo ejemplo de orden no subjetivo que no requiera un ser superior. Citemos el orden que en la realidad crece (o surge) con la formación de aminoácidos en la sopa primitiva terrestre. Orden tal vez contingente y como tal pasible de degradarse o desaparecer, pero orden real, objetivo y explicable en términos científicos. Alguien podría objetar que cualquier orden natural, por ejemplo el reflejado en las moléculas de ADN y su mecánica replicativa, puede ser, a los ojos de un venusino, una cualquiera de las numerosas posibilidades existentes, sin que eso le otorgue un interés o valor particular; y que tanto sentido tendría atribuirle un orden objetivo a una jugada de dados que diera una escalera servida sólo por la coincidencia con las reglas arbitrarias previamente establecidas. Dijimos que el concepto de orden es personal y subjetivo, pero una vez formulado, se le pueden dar a los venusinos los elementos para que verifiquen que lo que llamamos orden existe objetivamente en la naturaleza. El número de bits de información necesarios para definir un sistema y las variaciones locales de entropía son dos cantidades de uso frecuente entre las posibilidades de medir objetivamente la existencia real de algo que hemos definido como orden u organización intrínseca.

Respecto al orden que creemos reconocer en la naturaleza tenemos entonces dos categorías:

- un orden subjetivo que refleja nuestro modo de conocimiento (o de creación, como el que preside una composición dodecafónica) por ejemplo el que obedece la mecánica de partículas indistinguibles, las leyes estadísticas, las ecuaciones de probabilidad, etc., o que es producto de la necesidad lógica de coherencia interna del sistema.
- un orden objetivo, no sujeto en absoluto a nuestro conocimiento, por ejemplo el relativo a la evolución de las estrellas o el aumento local de organización cuando una escherichia coli se multiplica por mil o las moléculas de una solución se disponen ordenadamente en cristales.

El ejercicio del conocimiento devela órdenes naturales a los que superpone sus particulares órdenes subjetivos. Normalmente la ciencia no analiza a que categoría pertenecen los órdenes que descubre o fabrica y la historia muestra que cualquier distinción de esta índole hecha en un determinado estadio del conocimiento habría sido efímera. Pero independientemente de la clasificación, el reconocimiento de estas dos

categorías permite establecer como consecuencia una importante diferencia:

Orden aleatorio - El orden subjetivo depende de las hipótesis que adopte o las modalidades que refleje, y puede, por ende, obedecer o no a la causalidad, y de modo permanente o transitorio.

Orden causal - El orden objetivo traduce la forma de ocurrir las cosas en la naturaleza y está sometido a un encadenamiento causal o bien no lo está. Independientemente de que la causalidad sea un requisito de nuestra lógica, el éxito del conocimiento elaborado en la hipótesis causal y la imposibilidad de avance que hubiera significado su negación señalan la única alternativa posible.

Luego de transitar este camino de accidentados avances, veamos a modo de resumen final en que estado quedan los conceptos de causalidad y determinismo. Como temas conexos mencionamos el libre albedrío que parecía estar en conflicto con la aplicación del pensamiento lógico y la finalidad en la ciencia por tener una cierta proximidad.

El cuidado fundamental que debemos tener es distinguir inequívocamente si nos referimos a la naturaleza en sí o a nuestro conocimiento, dado que son entes distintos cuya identificación ha sido la principal fuente de error. Comencemos por el status del libre albedrío y la finalidad, sobre los cuales debe existir casi unanimidad.

Libre albedrío

En el conocimiento científico la pregunta de si existe o no el libre albedrío no corresponde. No es tema de estudio ni de experimentación ni de decisión experimental. (No nos seduce ni nos demuestra su existencia la opción del Ubu encadenado de Alfred Jarry cuando elige libremente la esclavitud para probar su libre albedrío) Respecto a la afirmación de que la voluntad está causalmente determinada, veremos que causalidad no implica ya determinismo. El determinismo se encontraba efectivamente en conflicto con el libre albedrío, pero ha sido abolido. Puede mantener vigencia sólo en casos particulares y restringidos. La causalidad en sí, sin ese corolario, no colida con el libre albedrío. (Ejercicio para después de leer el párrafo relativo a determinismo: tomar escenas de “El fantasma de la Libertad” de Luis Buñuel y tratar de describir el estado presente real según los personajes y el observador)

En el campo de la naturaleza diremos simplemente que en el libre albedrío creemos todos y es una necesidad operativa, un conocimiento a priori (eventualmente no), un postulado ético, un derecho irrenunciable. Seríamos, por otra parte, incapaces de adoptar una conducta coherente con su negación.

Asunción de causas finales

Desde Galileo en adelante en la ciencia está felizmente prohibida toda explicación en términos de causas finales (la naturaleza tiene horror al vacío, el río desea bajar, etc., las cosas ocurren de tal manera para poder cumplir con un objetivo final que las condiciona) Obras como las de Theillard de Chardin deben razonablemente considerarse como una posición filosófica y no una elaboración científica. Son respetables opiniones como las de Planck sobre la existencia de finalidad en la naturaleza, pero ello no forma parte del conocimiento científico. El que exista o no en la naturaleza parecería ser una cuestión de fe. Aunque él o los fines existieran, aún si llegáramos a ellos, ¿quien estaría calificado para juzgarlos causa del devenir y no simple consecuencia (aleatoria o no) de su pasado? La conexión causal entre fenómenos del pasado y del futuro puede ser descrita por la naturaleza como ella quiera, considerando, por ejemplo, un antecedente como producto de su futuro, pero a nosotros la flecha del tiempo marcada por la evolución o la entropía nos señala un

orden irreversible, y si bien podríamos incluir el ejemplo en algún tipo de conocimiento, nos está vedado utilizarlo como fundamento lógico.

Concepto / Campo	Realidad	Conocimiento
Libre albedrío	Si	X
Finalismo	?	No
Causalidad	Si	-
Determinismo	No	No

Causalidad La causalidad ha sido víctima de la confusión entre nuestro conocimiento y el objeto de ese conocimiento. El hecho de que las leyes que expresan nuestro conocimiento ya no sean causales no cambia el carácter causal de los fenómenos naturales. Desapareció la coincidencia entre suponer a la naturaleza causal y que nuestro conocimiento también lo fuera. Actualmente nuestro conocimiento no es estrictamente causal. Se ha expresado de diversas maneras y adoptará forma de leyes estadísticas o la que pueda, pero esas leyes rigen nuestro conocimiento y lo expresan a la perfección, pero no obligan a la realidad a identificarse estrictamente en su molde. La causalidad en la naturaleza es una premisa para construir conocimiento, que luego es verificado apoyando esa premisa. Podría objetarse que en el rubro “realidad”, por estar voluntariamente separado de “conocimiento”, podría afirmarse cualquier cosa y sería difícilmente refutable por métodos del conocimiento que le es entonces ajeno, pero la causalidad además de ser un requisito interno nuestro (que somos parte de la naturaleza) se encuentra avalada por la feliz armonía que ha reinado entre la realidad y las imágenes que de ella ha dado el conocimiento. De no existir esa contrapartida en la naturaleza el conocimiento devendría una abstracción estéril, sin la hermosa conexión que de hecho tiene con lo real.

Determinismo El determinismo era una proyección correcta de la causalidad a una realidad que se desarrollaría en el tiempo único y absoluto utilizado en la física prerrelativista. Luego le hemos cambiando el objeto y el soporte, pero nos gustaría mantener la proyección. Las leyes que expresan nuestro conocimiento no siguen ya la causalidad, hemos perdido el concepto de simultaneidad a distancia, nuestro tiempo deja un entorno de pasado o futuro no absoluto, preferimos a las descripciones de los fenómenos mediante parámetros que cambian en el tiempo imágenes estáticas en el espacio-tiempo (personal del observador) o bien un fiel esquema que no corresponde al espacio ni al tiempo. Realizar sobre este nuevo marco de referencia la proyección de algo que ya no tenemos no es tarea sencilla. Sabemos además que las magnitudes que hemos abstraído o creado para describir la realidad no tienen ya la gentileza de ser susceptibles de medida simultánea y precisa. Obviamente cualquier “espíritu de Laplace” se negará siquiera empezar a trabajar en estas condiciones y no hemos de culparlo de lo que es responsabilidad únicamente nuestra: la naturaleza de

nuestro conocimiento lo hace inapto para esas predicciones. Nuestra imagen de la realidad se ha enriquecido y la visión anterior pasa a ser una buena aproximación de la cual hay elementos que no podemos conservar, como no podemos mantener el valor de la suma de los ángulos de un triángulo luego de curvar el plano que lo contiene.

No podemos mantener el determinismo en el conocimiento. No se trata de que nuestra severa investigación de la naturaleza nos revele que ella, a quien creíamos seria y ordenada, ha resultado caprichosa y casi diría irresponsable; es nuestro conocimiento el que al desarrollarse y cuestionar la realidad toda (incluido el propio conocimiento) mostró que la alegre proyección del determinismo perdía su fundamento. Cometíamos un grave error cuando inferíamos el determinismo basándonos en la causalidad. Aceptábamos tácitamente que existe un presente único y objetivamente fotografiable. La relatividad nos enseñó que tu presente puede estar en mi futuro o en mi pasado. Las relaciones de indeterminación nos mostraron que no es posible especificar simultáneamente con precisión posición y estado de movimiento. La epistemología nos ha hecho ver que la ciencia describe no la naturaleza sino el conocimiento que de ella tenemos y que no es su tarea categorizar que parte de sus enunciados reflejan estructuras objetivas y cuales creaciones operativamente eficaces. La lógica nos dice que el lenguaje es un instrumento subjetivo de transmisión pero también y fundamentalmente de creación, y por ende cuando describimos un presente en cierto modo lo estamos construyendo. La idea de que el “conocimiento global” del presente determina rígidamente un futuro predecible falla no por el encadenamiento causal que sigue vigente en la naturaleza sino por la imposibilidad operativa de constreñir la realidad a ese antiguo, único y personal marco rígido que nos daría el supuesto “conocimiento global”. (Podremos aplicar el determinismo en problemas restringidos con la condición de haber adoptado un presente)

Por otra parte, si bien el determinismo figuraba como prestando servicio en el conocimiento, nunca fue aceptado en la naturaleza. Como se señaló antes nunca nos sentimos con derecho a hacer el supuesto de que todo desarrollo futuro está de algún modo necesariamente implícito en el presente, ni podríamos adoptar una conducta coherente con ello.

El determinismo que ya no estaba en la naturaleza regularizó su situación abandonando el campo del conocimiento.

VI

En un primer estadio de conocimiento, el hombre reconocía un orden proveniente de una voluntad superior. Hoy reconocemos la existencia de un orden natural que en el campo del conocimiento, ya sin determinismo ni finalismo, no puede evitarse el calificarlo de fortuito. Este orden es por lo tanto menos entrañable, pero nos hemos apoderado de él y hoy está en nuestras manos conducirlo. No dejaremos herramientas de lado, incluida la causalidad vigente y necesaria para el conocimiento.

En el futuro, la voluntad superior que oriente el orden existente será la del propio hombre. De su libre elección depende.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

Antonioni, Michelangelo	Blow Up
Cortazar, Julio	Prosa del Observatorio
Eddington, Arthur	La naturaleza del mundo físico
Einstein, Albert Infeld, Leopold	La física, aventura del pensamiento
Jean Piaget	Epistemología genética
Monod, Jacques	Azar y Necesidad
Heisenberg, Werner	La imagen de la naturaleza en la física actual
Satie, Eric	Gimnopedias, Gnosianas, Horas seculares e instantáneas
Watzlavick, Paul	¿Es real la realidad?