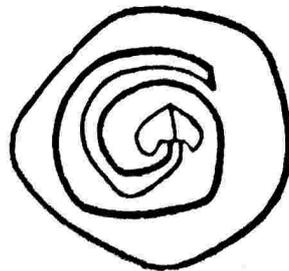


LUDWIG VON BERTALANFFY

CONCEPCIÓN
BIOLÓGICA
DEL COSMOS

Traducción del Dr. Faustino Córdón



Ediciones de la
UNIVERSIDAD DE CHILE
1963

INDICE

PRÓLOGO A LA EDICIÓN CASTELLANA	IX
PRÓLOGO A LA EDICIÓN ALEMANA	XXIX
I. CONCEPCIONES FUNDAMENTALES SOBRE EL PROBLEMA DE LA VIDA	1
1. La alternativa clásica	1
2. La concepción organísmica	10
II. NIVELES DE ORGANIZACIÓN	25
1. Unidades elementales físicas y biológicas	25
2. Célula y protoplasma	35
3. La teoría celular y sus limitaciones	39
4. Principios generales de organización	41
5. ¿Qué es un individuo?	53
6. El mundo de las organizaciones supraindivi- duales.	56
III. CONCEPCIÓN UNITARIA DE LOS PROCESOS DE LA VIDA	63
1. El desarrollo embrionario: la ruta hacia la con- cepción organísmica	63
2. El gene: partícula y dinámica	79
3. Evolución: I. El molino de preces tibetano	94
4. Evolución: II. Azar y ley	105
5. Evolución: III. Intermedio no científico	120
6. Carácter histórico de la vida	124
7. El sistema nervioso: automatismo y acción reci- proca	129
IV. LAS LEYES DE LA VIDA	141
1. La corriente de la vida	141
2. La definición del organismo	147
3. La concepción del organismo como sistema base de una biología exacta	151

VIII

CONCEPCIÓN BIOLÓGICA DEL COSMOS

V. VIDA Y CONOCIMIENTO	167
1. El todo y sus partes	167
2. Leyes biológicas y leyes físicas	171
3. Microfísica y biología	184
4. La metodología y el problema metafísico	191
5. La ciencia como jerarquía de estadísticas	195
VI. LA UNIDAD DE LAS CIENCIAS	201
1. Introducción	201
2. Física	202
3. Biología	206
4. Psicología	216
5. Filosofía	222
6. Teoría general del sistema	228
7. Conclusión	231
BIBLIOGRAFÍA	235
ÍNDICE ALFABÉTICO DE MATERIAS	239

PROLOGO A LA EDICIÓN CASTELLANA *

Se me ha encomendado la tarea honorífica de exponer en este marco solemne mis trabajos e ideas. Como tal vez muchos de ustedes sepan, me he ocupado en diferentes campos de la investigación médico-biológica, que van desde la quimiofísica y biofísica y desde la fisiología celular comparada, a la investigación del cáncer, a la ciencia de la conducta humana y a la teoría general de la ciencia. Ahora bien, el desarrollo de toda ciencia posee su lógica y consecuencia internas; la aportación de cada investigador es, en el mejor de los casos, la de su catalizador que sólo consigue acelerar un poco los pasos necesarios. Cuando hablo de mis trabajos les ruego que los consideren como ejemplo de la tendencia general en biología y medicina. En una conmemoración solemne es casi forzoso evocar el espíritu de Goethe. Podría recordar su afirmación de que consideraba siempre su trabajo como simbólico y le era indiferente hacer ollas o platos. Al presentar mis ollas no quiero en modo alguno significar que los platos de otros no sean más valiosos ni tampoco que no estén hechos con más arte.

Permítaseme empezar con una afirmación que me parece prudente. La biología y la medicina en los últimos decenios han experimentado un desarrollo trascendente que puede denominarse "revolución organísmica". Las grandes transformaciones de la física que supusieron la teoría de la relatividad, la física cuántica y la física atómica se reconocen universalmente sobre todo por su aplicación práctica en la bomba atómica. Menos espectaculares pero en cierto sentido

(*) Por indicación del autor se utiliza como prólogo de la edición castellana su discurso pronunciado en 1961 en Ratisbona en el solemne jubileo con motivo de la inauguración del 25 Curso de Estudios Médicos.

quizás aún más profundos son los progresos del pensamiento médico-biológico.

Cuando comenzaba mis trabajos hace más de 35 años, la física se encontraba en el momento revolucionario de su desarrollo que señalan los grandes nombres de EINSTEIN, PLANCK, HEISENBERG y SCHRÖDINGER. En comparación con las osadas construcciones de la física que esbozaban un concepto totalmente nuevo del mundo que abarcaba desde las ínfimas dimensiones de los átomos, hasta las enormes de las galaxias, la biología resultaba una ciencia tímida. Se mantenía en la concepción de la realidad tradicional del siglo XIX. La comprensión de la organización de un átomo o de un cristal constituían las aspiraciones máximas del físico teórico; y el biólogo creía que las organizaciones de máxima complicación, las de los organismos vivos, podían abordarse por simples descripciones y por la aplicación de conceptos anticuados. La investigación de la naturaleza no viva condujo a una completa revisión de las categorías clásicas del espacio, del tiempo y de la causalidad; para explicar los fenómenos vitales se consideraba suficiente una aplicación trivial de leyes físicas elementales.

Así procede la concepción biológica denominada mecanicista. Su modo de efectuar la investigación médico-biológica consiste, en lo esencial, en disgregar las organizaciones y procesos vitales en sus elementos y en sus procesos parciales, es decir, en analizar. De este modo el organismo aparecía como un agregado de células, la célula como un agregado de coloides y de combinaciones orgánicas, la enfermedad como una suma de trastornos celulares, la sustancia hereditaria como un agregado de genes, la conducta como un agregado de reflejos incondicionados y condicionados, y así sucesivamente. En último término, el acontecer de la vida se intentaba remitir o reducir a leyes, conceptos y procesos físicos, de la naturaleza no viva.

No hay que destacar las grandes conquistas de la biología dentro del marco de este programa, logradas en la teoría celular, en la bioquímica, en la enzimología, en la genética, en la neurología y en tantos otros campos. A pesar de todo se notaba la falta de algo muy esencial, del lazo espiritual de que ya Goethe, el primer organicista moderno, había ha-

blado. Al examinar sin prejuicios cualquier fenómeno biológico se nos impone siempre un orden, una organización, una regulación y una adecuación a propósitos que nos maravillan. ¿Qué explicación cabe a este hecho en un universo mecánico dentro del cual se producen el famoso "juego ciego de los átomos"? Al parecer absolutamente ninguna, por lo que a los enemigos del mecanicismo, a los vitalistas no les quedaba más recurso que explicarlo por la actividad en la intimidad de los fenómenos de la vida de ciertos duendecillos que construyen la máquina orgánica, la dirigen y en caso necesario la reparan. Pero esto equivale a admitir que los problemas específicos de la naturaleza viva se encuentran fuera del alcance de la ciencia natural.

Cuando, frente a esta opinión me incliné con otros autores a defender la denominada concepción organísmica, con ello no queríamos decir sino que los organismos precisamente están organizados. Esta afirmación parece trivial pero planteaba de hecho una problemática nueva y sumamente difícil. Consideraba que las tareas fundamentales de la biología eran plantear y resolver en lo posible la ordenación y organización de los sistemas vivos, sus principios y leyes. Una respuesta definitiva parece aún lejana. Sin embargo, se han efectuado algunos progresos y tenemos derecho a afirmar que el desarrollo de la biología y de la medicina moderna está determinado por este programa organísmico.

Rebasaría mucho el marco de mi conferencia enumerar simplemente el cúmulo de nuevos puntos de vista sobre la organización biológica. Limitémonos a recordar la investigación de las células mediante el microscopio electrónico, que reveló que el protoplasma, considerado antes como mera mezcla de combinaciones orgánicas, constituye de hecho un universo organizado. O recordemos la organización de los enzimas dentro de los procesos vitales básicos, como el de la respiración celular, que enlaza docenas de enzimas en un retículo de ciclos reaccionales (organización por su parte soportada por las estructuras submicroscópicas de las mitocondrias). Pensemos también en el amplio esclarecimiento de la estructura de los ácidos nucleicos en la que se vinculan los fenómenos biológicos de la autorreproducción de sistemas orgánicos y de la herencia. O consideremos los sistemas ana-

tómico-funcionales del organismo como el sistema de activación reticular de la subcorteza, que resulta tan importante para la conducta normal y patológica, para la acción de fármacos psicoterápicos, etc. Por mucho que difieran todas estas investigaciones, tienen en común prestar la máxima atención al problema de la organización, de la coordinación y de la acción recíproca en sistemas orgánicos.

Al lado del anterior hay que situar un segundo punto. La física se ha desarrollado cultivando simultáneamente sus dos ramas: la física experimental y la física teórica. Existía por ello siempre un sistema conceptual en el que se podían disponer los hechos experimentales y que, por otra parte, determinaba esencialmente a la investigación experimental. Nada de esto sucedía en biología. La biología teórica, es decir, el desarrollo de un sistema de conceptos y de leyes con validez para la biología y la medicina, sólo modernamente se ha reconocido como una rama legítima de la investigación. Ahora bien, los conceptos centrales de la biología son, manifiestamente, los de la organización de partes y de procesos, su acción recíproca totalizadora en sistemas, la adecuación a fin de los procesos; conceptos todos que en la física convencional puede decirse que no existían. Por todo ello, para abordar el ambiente de problemas planteados por la medicina biológica era necesario ampliar el sistema de conceptos y leyes de la física, edificar nuevas construcciones o modelos de pensamiento o incluso revisar los conceptos y categorías generales del conocimiento natural. De hecho este desarrollo teórico está actualmente en marcha.

Yo mismo, por ejemplo, he introducido la denominada teoría general de los sistemas como uno de estos modelos conceptuales de nuevo cuño. Su propósito es buscar principios generales para los sistemas, esto es para los conjuntos organizados, sea de naturaleza física, biológica o sociológica. Desarrollos conceptuales de tendencia análoga se han conseguido, con independencia, de distintos modos. Uno de ellos, por ejemplo, la teoría de los mecanismos de regulación, con sus conceptos fundamentales de *feed back* y de homeostasis, fundada hacia el 1920 por el profesor WAGNER, en Munich, y que hace unos doce años se ha introducido en América con el nombre griego de cibernética y aplicado a muchos

problemas de regulación fisiológica y de trastornos patológicos. Otro de tales desarrollos es el de la teoría de la información. El concepto de información, matemáticamente, es homólogo del de entropía negativa; es una medida cuantitativa de la improbabilidad de acontecimientos y con ello quizá también de la improbabilidad de la organización.

Sin poder entrar en detalles de estos desarrollos conceptuales, hemos de señalar, sin embargo, su alcance general. Aunque los aparatos conceptuales mencionados difieren considerablemente entre sí, todos coinciden en el hecho de que introducen conceptos nuevos para la física clásica. Por ejemplo, el concepto de sistema, el concepto de información en oposición al de energía de la física, etc. Además, todos estos modelos son interdisciplinarios; es decir, se difunden saltando por encima de los límites habituales de las disciplinas. Al revisar, por ejemplo, la publicación de la Sociedad Americana para la Investigación de Sistemas Generales de la que fui socio fundador, se ve cómo unos mismos principios generales se aplican a problemas del más diverso tipo: desde el plexo de reacciones de una célula, a la dinámica de las poblaciones animales, desde la electrotecnia a la sociología. De modo enteramente análogo los conceptos básicos de la cibernética, sus círculos reguladores y sus diagramas de flujo, se aplicaron desde un principio a distintos campos de la técnica moderna: por ejemplo, desde el simple termostato que por retroregulación o *feed back* se mantiene a una determinada temperatura, hasta los sorprendentes servomecanismos de la moderna automación. Pero se ha establecido que el mismo esquema puede aplicarse a los fenómenos biológicos como son las regulaciones nerviosas o la conducta instintiva. Pero quizá lo más importante sea un tercer aspecto. En la ciencia natural mecanicista se calificaban de anti-científicos, metafísicos y antropomórficos conceptos como los de totalidad, organización, teleología; se consideraban residuos de un pensamiento primitivo animista. Actualmente acogemos estos problemas (precisamente los esenciales en biología y medicina) como cuestiones científicas legítimas. Poseemos modelos conceptuales y, en muchos casos, incluso modelos técnicos que permiten representar estos caracteres fundamentales de la vida.

De uno de estos modelos puedo hablar con más precisión porque le he dedicado buena parte de mi propio esfuerzo. Se trata de la teoría de los sistemas abiertos. Un ser vivo es un sistema abierto, es decir, se mantiene en virtud de una importación y exportación permanentes de materia; en este continuo intercambio y en la incesante demolición y reconstrucción de sus componentes se conserva sin embargo en un estado uniforme, que denominé de equilibrio fluyente. La investigación moderna ha señalado que esta renovación permanente, esta "muerte y devenir", se producen en el organismo en un grado y con una velocidad que antes apenas podía sospecharse. Por ejemplo, en experimentos con isótopos se ha encontrado que el conjunto de las proteínas del cuerpo humano se renueva en unos 100 días y el de las proteínas del cuerpo de una rata en unos 25. Incluso sustancias aparentemente tan fijas como el hueso o la dentina experimentan una renovación relativamente rápida. Lo mismo puede decirse de las células que constituyen muchos tejidos y órganos. Por ejemplo, según datos de mi hijo FÉLIX BERTALANFFY, el periodo de renovación de las células del epitelio intestinal es de 2 días y el de las células de la epidermis de 20. Pero lo que a un nivel de organización biológica aparece como forma microscópica y macroscópica resulta considerada al nivel inmediato inferior como un proceso incesante de degeneración y de regeneración de componentes químicos en la célula, de células en los tejidos, etc.

Cuando hace unos 30 años introduje en biología el concepto de sistema abierto experimenté una singular desilusión. La quimicofísica que estudia las leyes del curso de las reacciones no se ocupaba para nada de los sistemas abiertos; por definición se ceñía a los sistemas cerrados, es decir a sistemas desprovistos de intercambio material con el medio ambiente; sus leyes se referían solamente a reacciones y a equilibrios reaccionales en tales sistemas cerrados. Así, cuando comencé a elaborar muchos principios de la cinética reaccional en sistemas abiertos, pronto nos condujeron a resultados en parte sorprendentes. Por otra parte, la termodinámica en los últimos 15 años ha experimentado una importante ampliación que se denomina termodinámica irreversible. Esto incluye los sistemas abiertos en principios termodinámicos

generalizados y ha permitido deducir a la vez conclusiones trascendentes.

La biofísica de los sistemas abiertos tiene importancia básica por la simple razón de que, con la excepción de ciertos casos límites, la teoría convencional de los sistemas cerrados no resulta aplicable a los sistemas vivos. De hecho se ha elaborado para un gran número de cuestiones bioquímicas y fisiológicas: por ejemplo, para las pruebas con isótopos, para el consumo de proteínas en el organismo, para el trabajo de mantenimiento que conserva al organismo en equilibrio fluyente, para el mantenimiento de la concentración fisiológica de los niveles en sangre, para las acciones farmacodinámicas, para las leyes cuantitativas de los fenómenos de estimulación y del crecimiento y para otros problemas.

No podemos entrar en particularidades. He de limitarme a afirmar que la introducción de los sistemas abiertos ha permitido importantes generalizaciones de la teoría física. Este hecho constituye un buen ejemplo para un fenómeno que con independencia, yo mismo y después SCHRÖDINGER, hemos señalado: la consideración de los organismos vivos puede llevar al descubrimiento de leyes físicas generales no contenidas en la física convencional y que abran, por tanto, el acceso a sistemas conceptuales más amplios.

En cierto modo como prueba del aserto anterior, daré un ejemplo de esta generalización de la teoría de los sistemas abiertos a problemas que antes consideraban los vitalistas fuera de toda posible explicación científica y en colisión con las leyes físicas. Me referiré a ellos en dos ejemplos.

El primero es la denominada equifinalidad de todos los procesos vitales. HANS DRIESCH, el fundador del neovitalismo, consideraba su famoso experimento como la prueba más importante de su teoría. Escindió el germen del erizo de mar en los primeros estadios de desarrollo y obtuvo un organismo completo no sólo del germen intacto sino también de medio, un cuarto y un octavo de germen. Del mismo modo consiguió un organismo unitario de la fusión experimental de dos gérmenes. Esto prueba la equifinalidad: el mismo objetivo (un organismo normal) se obtiene a partir de distintos estadios iniciales: un germen completo, partes de un germen, dos gérmenes fusionados, etc. Pero esto, decía

DRIESCH, es físicamente imposible; media máquina, un cuarto de máquina o un octavo de máquina o dos máquinas fusionadas es obvio que no pueden actuar del mismo modo que una "máquina de desarrollo" normal. Solamente la influencia de un factor animista, que condujera hacia un fin el proceso biológico, puede explicar esta equipotencialidad. Notemos que el desarrollo de gemelos monovitelinos humanos constituye, por decirlo así, un experimento de DRIESCH natural. Otro ejemplo de equifinalidad, y en ciertos aspectos aún mejor, nos lo brinda el crecimiento animal. El tamaño del animal desarrollado típico para la especie se alcanza desde tamaños iniciales muy distintos; por ejemplo, a partir de individuos que nacen con distintos tamaños, y, también, a través de vías distintas, por ejemplo después de una inhibición temporal del crecimiento por una alimentación insuficiente o por carencia de vitaminas. A pesar de ello, vemos como si únicamente al alcanzarse el estado final (el tamaño normal típico) se determinaran los procesos en curso.

De este modo argumentaba el vitalismo. Pero la teoría de los sistemas abiertos nos enseña algo muy distinto. Nos muestra un proceso equifinal, es decir, que a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos siempre se debe producir un mismo estado final cuando un sistema abierto culmina en un estado de equilibrio fluyente. La equifinalidad de los procesos biológicos no significa, pues, en modo alguno la ruptura vitalista de las leyes naturales, sino que se deduce de la ampliación del sistema conceptual de la física.

Se comprende la significación médica de este principio considerando que toda curación de una herida, toda recuperación dinámica después de los trastornos, todo restablecimiento del estado normal por la influencia médica, es en lo esencial el restablecimiento de un equilibrio fluyente equifinal del organismo. La fuerza curativa de la naturaleza de los antiguos médicos, la *vis medicatrix naturae*, no es en lo esencial nada más que el automantenimiento equifinal del organismo.

Un segundo problema que puedo mencionar es una aparente contradicción existente entre la naturaleza no viva y la viva, que inquietaba desde hace tiempo a los físicos. El segundo principio fundamental de la termodinámica afirma-

ba que todo acontecer físico se produce con aumento de entropía, lo que significa, a la vez, el paso a estados de mayor probabilidad, de máximo desorden, la desaparición de diferenciaciones existentes. Para mencionar el ejemplo más sencillo digamos que el estado más improbable para un gas es que todas sus moléculas que en un momento dado se muevan con más rapidez y estén por ello a una temperatura máxima se encuentren en la mitad de un recinto y todas las moléculas más lentas y por tanto más frías, en la otra mitad. Cuando inicialmente existen diferentes temperaturas éstas se igualan y el estado final es el de la distribución más probable, es decir el equilibrio térmico, la mezcla homogénea de las moléculas, el desorden y entropía máximos. De modo análogo todo proceso físico da lugar a la disipación de la energía. Las formas de energía dirigidas, superiores, como son la mecánica, química, eléctrica, se transforman progresivamente en movimientos térmicos desordenados de las moléculas. El fin es la denominada muerte caliente del universo, en la que toda la energía se haya transformado en un calor distribuido homogéneamente, de temperatura baja y en que haya terminado todo acontecer.

Pero en la naturaleza viva vemos justamente lo contrario. Un organismo vivo se mantiene en un estado de elevada organización; es decir, en un estado de fantástica improbabilidad. Aún más, en la diferenciación progresiva va pasando de estados de menor heterogeneidad a estados de heterogeneidad creciente. Así puede decirse que sucede tanto en el desarrollo desde el huevo hasta el organismo adulto como en la evolución filogenética desde formas vivas sencillas a las superiores; en ambos casos se verifica el ascenso hacia configuraciones cada vez más improbables con un orden y organización crecientes.

Nos enfrentamos con una paradoja que sólo se ha explicado recientemente. La aparente negación de las leyes físicas por los seres vivos se justifica con la generalización de la termodinámica a los sistemas abiertos. Pues en los sistemas abiertos no sólo se produce una creación de entropía por procesos irreversibles, sino también un transporte de entropía que puede muy bien ser negativa. Así sucede en el organismo vivo que capta al alimentarse moléculas complicadas

con mucha energía libre, es decir, entropía negativa. Del mismo modo que en un sistema cerrado la modificación de entropía siempre es positiva, en cambio en un sistema abierto el balance de entropía puede muy bien ser negativo. Por estas razones, los sistemas vivos en equilibrio fluyente pueden mantenerse en un estado muy improbable de elevada organización. Incluso pueden desarrollarse hasta estados de elevada heterogeneidad y organización como sucede en la ontogénesis y filogénesis. Pero lo dicho puede desarrollarse tanto como teoría termodinámica generalizada como mediante el estudio de fenómenos aislados que pueden demostrarse experimentalmente. Se puede, por ejemplo, calcular la energía aplicada a mantener las proteínas del cuerpo en estado de equilibrio fluyente y compararla con datos experimentales.

Puedo aún discutir la teoría de los sistemas abiertos en un proceso fisiológico especial. El crecimiento orgánico cuenta entre los procesos básicos biológicos de los que se saben muchas particularidades pero pocas leyes. Sabemos muchísimo de cómo el crecimiento se influye por hormonas, vitaminas, alimentos, etc., pero ¿por qué crece un organismo vivo y cómo su crecimiento llega a un término? Ahora bien, en mi laboratorio se han efectuado muchas investigaciones experimentales respecto a este problema, relativas al metabolismo de pequeños gusanos pasando por todas las formas animales posibles hasta llegar a los mamíferos; también nos hemos ocupado del metabolismo celular, del crecimiento de distintos organismos y órganos, del problema del cáncer y de otros problemas. Por otra parte, he desarrollado una teoría del crecimiento que intenta relacionar el metabolismo con el crecimiento y explicando de este modo fenómenos hasta ahora incomprensibles.

Expresada por una fórmula seca y necesariamente insuficiente, esta teoría del crecimiento es la siguiente. El crecimiento es la resultante de la acción recíproca entre los procesos de construcción y de demolición que continuamente se producen en el organismo. Un organismo crece en tanto que el crecimiento predomina; el crecimiento llega a equilibrio cuando ambos procesos se encuentran en estado de equilibrio fluyente.

Este sencillo esquema de pensamiento, junto con los resultados experimentales que lo confirman, conduce a resultados muy interesantes. El propósito general se denomina "morfología dinámica". Las formas orgánicas no son nada rígido sino la expresión de una corriente de acontecer cuyas leyes hay que encontrar. La fisiología comparada puede, por ejemplo, distinguir tipos de crecimiento en el reino animal y deducirlos con exactitud matemática de particularidades del metabolismo, de los denominados tipos metabólicos. Se puede predecir conociendo determinadas constantes metabólicas la curva de crecimiento de un animal o, recíprocamente, calcular la velocidad de renovación proteica a partir de la curva de crecimiento, con una concordancia notable con los datos experimentales. Las denominadas ecuaciones de BERTALANFFY deducidas de la teoría describen el proceso de crecimiento tan exactamente que se han aplicado sistemáticamente en los trabajos de ictio-biología en Inglaterra y Japón, y por la Organización de la Alimentación y de la Agricultura de las Naciones Unidas. Las particularidades de las curvas de crecimiento, de mamíferos por ejemplo, pueden estar correlacionadas con datos hormonales. Dentro de una morfología dinámica las cuestiones esenciales de la evolución aparecen a una nueva luz; por ejemplo, las modificaciones conjuntas de las especies en la evolución o el hecho de que la curva de crecimiento del hombre difiera de la de los restantes organismos por lo prolongado de la edad juvenil que permite el desarrollo de la inteligencia y de la cultura humana. Ni que decir tiene que la teoría del crecimiento de que hablamos constituye un modelo simplificado que necesita ulterior investigación experimental, rectificaciones y modificaciones. Pero cuando, por ejemplo, se predice la velocidad de renovación proteica del hombre deduciéndola de su curva de crecimiento y doce años después se la ve confirmada con exactitud por experimentos con isótopos, puede afirmarse que se trata de una predicción cuantitativa como cualquiera de las conseguidas por las teorías físicas que todos consideran perfectamente confirmadas.

De la investigación del crecimiento normal hube de pasar de modo natural al crecimiento patológico y al problema del cáncer. Lo que voy a decirles me parece un buen ejemplo

de cómo la investigación orientada teóricamente puede conquistar resultados médicos prácticos. Sabemos hoy que, en el crecimiento de las células, los ácidos nucleicos del núcleo constituyen el material de los cromosomas y genes; análogamente, los ácidos ribonucleicos actúan en el nucleolo y sobre todo en el citoplasma. Desde las investigaciones fundamentales de CASPERSSON y BRACHET, se sabe que los tejidos con elevada síntesis proteica, por ejemplo las células embrionarias, y las de los tejidos en regeneración y en proliferación se caracterizan por un elevado contenido de ácido ribonucleico en el citoplasma. Esto vale muy especialmente para las células del cáncer con su intensa proliferación. Se hicieron en mi laboratorio investigaciones acerca de las alteraciones del contenido de ácido ribonucleico que se producen en la carcinogénesis. Por otra parte encontramos un nuevo método citoquímico para la diagnosis de los ácidos nucleicos. La microscopía de fluorescencia con aplicación del colorante anaranjado de acridina brinda un reactivo específico y muy manifiesto que diferencia los distintos ácidos nucleicos de las células. Aplicando una técnica adecuada, los ácidos desoxiribonucleicos del núcleo aparecen con fluorescencia verde en tanto que los ácidos ribonucleicos del citoplasma, según las concentraciones en que se encuentren, aparecen teñidos de pardo, de rojo y, a concentraciones especialmente altas, con fluorescencia roja de fuego o anaranjada. Esto último se observa con notable regularidad en células malignas en estado de intensa proliferación, por lo que se descubren en los cortes microscópicos por su fluorescencia ígnea.

Los hechos expuestos han permitido establecer un nuevo citodiagnóstico del carcinoma que hemos elaborado en los últimos años, y que creo poder decir que ha abierto un nuevo camino para el reconocimiento precoz de las alteraciones malignas.

Sabemos que el carcinoma ginecológico puede descubrirse por un citodiagnóstico con exactitud casi en el 100 por 100 de los casos y de este modo extirparse. Esperamos de este modo que la velocidad de mortalidad del cáncer de pulmón que actualmente asciende a un 95 por 100 pueda reducirse mediante un diagnóstico mejor y más precoz. Esto constituye de hecho el principal programa de trabajo de la

Sociedad Americana del Cáncer. La generalización que se persigue del diagnóstico citológico del cáncer tropieza, sin embargo, con dificultades prácticas de todos conocidas. El método, en sí tan recomendable, de citodiagnóstico de Papanicolau, es muy lento; no está al alcance del médico práctico sino sólo de laboratorios citológicos como los que existen en las grandes ciudades y no en todas; necesita histólogos con un entrenamiento largo y costoso.

En cambio el método de la fluorescencia abre nuevas perspectivas para el citodiagnóstico. Puedo afirmar que la solvencia del diagnóstico establecido por el método está confirmada: efectuado correctamente el método da resultados idénticos al método en uso y quizá hasta algo superiores. Esto se ha comprobado en más de 30.000 enfermos, en pequeña proporción en nuestro laboratorio y en su mayor parte en laboratorios ajenos. El método de fluorescencia permite establecer el juicio citológico en 10 minutos. Puede aplicarse en la ordenación ginecológica y así se ha hecho con éxito. Los técnicos para el denominado *prescreening*, es decir, para la eliminación de los cortes con certeza negativos, sólo necesitan una breve instrucción; de este modo puede eliminarse del 80 al 90 por 100 del material de rutina y queda únicamente un pequeño porcentaje de cortes dudosos y positivos que deben llevarse a los histólogos o patólogos para el diagnóstico definitivo. Excusado es decir las grandes ventajas que esto ofrece para los médicos, los hospitales, y las exploraciones sistemáticas, lo que explica el interés activo que la Sociedad Americana del Cáncer ha tomado por este nuevo citodiagnóstico.

Podría mencionar como detalle personal que gran parte de estas investigaciones se han hecho en colaboración con mi hijo FÉLIX profesor de Anatomía de la Universidad de Manitoba, caso raro de cooperación entre padre e hijo. El método de fluorescencia hoy se va introduciendo cada vez más y puedo decir que los juicios de los médicos que lo utilizan son entusiastas. Apenas cabe dudar que encontrarán nuevos campos de aplicación. Por ejemplo, en el manuscrito original de la comunicación que nos ocupa, propuse la aplicación en el campo quirúrgico mismo, en el curso de las operaciones para asegurarse directamente por citodiagnós-

tico de la extirpación radical del tumor. Hace pocas semanas he oído en París que así se ha hecho en el Instituto de Gustave-Rousset. Otras aplicaciones análogas del método de fluorescencia son el examen del transporte de células tumorales por los líquidos del organismo, el problema de las metástasis, el estudio de sustancias anticancerígenas, el problema de la leucemia, etc. Se pueden esperar nuevos resultados y no sin importancia.

Tras estas investigaciones clínicas derivadas de mi trabajo he vuelto a ocuparme de problemas generales. Hemos hablado hasta ahora del organismo como de un sistema que, por la peculiaridad de su organización, necesita métodos de investigación, leyes y modelos conceptuales también peculiares. Pero el método no es meramente un técnico idealizado que repara un sistema material; ha de ocuparse del hombre enfermo que constituye una totalidad psicofísica. Esto nunca se ha visto con más claridad que actualmente, en que constituyen el centro del interés la medicina psicosomática, las neurosis orgánicas, las bases bioquímicas de la esquizofrenia, los fármacos psicoterápicos y la psicoterapia. De este modo una antiquísima cuestión básica de la filosofía se nos plantea como problema médico y clínico. ¿Cuál es la posición del hombre en la naturaleza? ¿Qué le caracteriza frente a las restantes criaturas? ¿Dónde radican las relaciones recíprocas entre cuerpo y alma, entre trastornos somáticos y factores psíquicos?

En los últimos años me he preocupado muy intensamente de la ciencia de la conducta humana, de la *behavioral science* como se dice en Norteamérica y desearía esbozar al menos algunos de mis pensamientos rectores.

No hace mucho que ni se admitía la cuestión de la posición singular del hombre en la naturaleza, tanto si se considera a la especie *Homo sapiens* como una forma mutada especial de los grandes monos, o si de acuerdo con FREUD se quiere reducir la vida anímica humana a impulsos e instintos exclusivamente biológicos. Parece satisfactorio que se haya producido un cambio ante este problema. Por distintos que sean los puntos de vista ante la realidad y las definiciones especiales, todos los principales biólogos casi sin excepción

atribuyen al hombre una posición especial indiscutible en la naturaleza.

Al problema de definir el hombre no puede responderse de modo unilateral por la ciencia natural. Yo mismo no hablo como filósofo ni teólogo sino como biólogo que intenta caracterizar la posición especial del hombre. En este sentido propongo la formulación siguiente: el privilegio del hombre, aquello en lo que consiste su psicología y su conducta, es el hecho de que el hombre crea un mundo de símbolos y vive en él.

Podría decir a ustedes que esta definición es, de hecho suficiente y necesaria para deslindar la conducta del hombre, el lenguaje, su cultura e historia, del campo de lo exclusivamente biológico. En esta revisión he de limitarme a algunos puntos que quizá tengan interés para ustedes en cuanto médicos.

Prescindiendo de la satisfacción inmediata de los impulsos biológicos, el hombre vive en un mundo, no de cosas, sino de símbolos. Una moneda es el símbolo del importe de un trabajo prestado o de los alimentos y otros bienes que pueden conseguirse con ella. Un documento escrito es un símbolo para la conservación de lo perecedero. Una palabra o un pensamiento es un símbolo para una cosa o para una relación. Un libro es una masa fantástica de símbolos acumulados. Lo que determina la conducta humana más allá del impulso de la nutrición y del impulso sexual son bienes simbólicos, posición social, riqueza, satisfacción de intereses personales o la producción científica o artística y el cumplimiento de normas éticas.

A la parte más importante de este mundo de símbolos pertenece el reino de los valores humanos. Como biólogo no renuncio a una concepción biológica, es decir, a la tentativa de reducir la conducta humana, los valores a factores meramente biológicos, al simple utilitarismo y a la adaptación del individuo y a la ventaja, en la lucha por la existencia, para la especie. ¿Se puede también remitir la cultura humana, la ciencia, el arte, la ética, la religión a tales factores biológicos? El campo de los valores humanos es más bien un sistema de normas simbólicas dentro de un marco cultural, histórico, social y religioso.

A primera vista parece una aseveración trivial, pero tiene consecuencias importantes y en particular para la medicina. De hecho el psicoanálisis y corrientes análogas están informadas por aquella posición "biologística". Las neurosis e incluso las psicosis se atribuyen a vivencias infantiles, al complejo de Edipo, a la rivalidad entre hermanos; lo que, en la literatura americana se denomina con la suave perifrasis de *toilet training*, y se explica por la libido y su represión, y por el gran aparato de la psicología profunda. No quiero en modo alguno criticar lo que pueda poseer una base científica y clínica en esta concepción. Pero me parece que se olvida de algo muy esencial, o por decirlo así se reprime; a saber, que lo que precisamente hace que el hombre sea hombre es el mundo de los símbolos y el reino de los valores humanos.

Oímos hablar de impulsos biológicos, de instintos y conflictos, de causas de *stress*, que, en la complicada estructura de la sociedad moderna provocan trastornos y enfermedades mentales. Pero me parece claro que el indudable aumento de trastornos mentales en el mundo moderno en sus distintas manifestaciones, neurosis, enfermedades psicosomáticas, delincuencia juvenil y todo lo demás debe atribuirse esencialmente a algo distinto: a saber, a un conflicto entre sistemas de valores o quizá a la podredumbre interna del sistema de valores en la civilización moderna que convierte la vida — usando una expresión norteamericana — en una "rat race" sin sentido. Para aducir un solo argumento: todos los de nuestra generación, Dios lo sabe, hemos estado sometidos durante la Guerra Mundial a los más duros *stress* fisiológicos y psicológicos. Prescindiendo de neurosis agudas de guerra, apenas se observó ningún aumento estadísticamente comprobable de neurosis ni psicosis. En cambio, en Estados Unidos y precisamente en los años que siguieron a la Guerra Mundial, de acusada prosperidad, la mitad de todas las camas de hospital estaban ocupadas por enfermos psíquicos y uno de cada 12 americanos vive parte de su vida en un instituto psiquiátrico, y la criminalidad juvenil ha alcanzado su máximo apogeo.

¿A qué se debe esto? Un factor esencial me parece lo que denomino "retroceso al reflejo condicionado". Con ello

significo lo siguiente: el control actual del mundo inerte y vivo de nuestro planeta por la tecnología mecánica, química, eléctrica y biológica lleva consigo un control del hombre mismo por una tecnología psicológica. Esto se basa esencialmente en un abuso de la inspección y de las técnicas psiquiológicas ante todo en el establecimiento de reflejos condicionados por la repetición frecuente de una configuración de estímulos y por la utilización de factores inconscientes como los descubiertos por el psicoanálisis. En lugar de una economía de las necesidades, como la que existía aún hace pocos años, tenemos actualmente en gran parte una economía de la opulencia. Pero para sostenerla hemos recurrido a técnicas psicológicas que aplican medios masivos para propósitos comerciales o para la propaganda política que necesariamente se dirigen a los índices comunes mínimos del hombre. El resultado es la sustitución de propósitos que se plantean en la comunidad o en el hombre individual por reflejos condicionados análogos a los conseguidos por PAVLOV en sus perros de laboratorio; además el hombre masa, cuyo máximo ideal es el automóvil y la nevera, tiende a la uniformidad y da una repulsa hondamente arraigada a cuanto sobresale del bajo nivel general. No hago sino repetir lo que a diario dicen muchos críticos actuales, es cierto que con poco éxito. Mejor lo dijo mi poeta patrio Grillparzer hace 100 años en los siguientes versos llenos del sentido profético que con frecuencia poseen las obras de ancianidad de los artistas geniales:

Os digo: ni los hunos ni los escitas
que en tiempos destruyeron el mundo antiguo
amenazan el nuestro; surgido del propio seno,
no de pueblos extraños,
el bárbaro combate desembarazadamente
y, libre de todo freno, todo lo grande,
el arte, la ciencia, el estado, la iglesia
derrumbada, desde las alturas tutelares
hasta el nivel de la propia villanía
igualándolo todo, pero al ras de lo más bajo.

Probablemente Toynbee jamás ha leído a Grillparzer desconocido en los países anglosajones. Con seguridad no ha expresado con mayor profundidad la teoría de los bárbaros internos que aparecen en las épocas de decadencia de las civilizaciones.

Pero volvamos al problema mencionado del aumento de las enfermedades mentales. Característico del amontonamiento masivo de los hombres es el triunfo del valor biológico del confort, del consumo masivo de lo que sirve, remachado aún más por técnicas psicológicas, del encajamiento en la conformidad psicológica y social. Pero no sólo el *stress*, sino el vacío de la vida constituye un factor psicopatológico. Esto se descubre no solamente en experiencias clínicas sino en experimentos de laboratorio en que las personas estudiadas se ponen a cubierto de todo tipo de estímulos. En términos más biológicos es lo que los existencialistas nos describen con palabras con frecuencia oscuras; la sensación del vacío y falta de sentido de la existencia, la carencia de un sistema de valores puede constituir una fuente de conmoción espiritual. El resultado es, exactamente, la paradoja con que tropezamos: una comunidad con opulencia económica amenazada por los espectros de la enfermedad mental y de la criminalidad.

Hemos dicho que, desde el punto de vista del investigador del comportamiento, el privilegio y la singularidad del hombre radican en su posesión del mundo simbólico que se encuentra por encima de lo biológico (de la adaptación, de la ventaja, de la supervivencia del apto en la lucha por la vida). La conmoción de este mundo de símbolos y de este sistema de valores constituye una amenaza espiritual para los particulares y pone en peligro la estabilidad de la sociedad. Más que de la carrera de armamentos atómicos me parece que la supervivencia de nuestra cultura depende de la cuestión fundamental de si nuestra cultura podrá rehabilitar para el hombre su sistema peculiar de valores. Sólo mediante una rehabilitación de valores éticos y religiosos se podrá impedir la decadencia de Occidente.

En la exposición hemos recorrido un largo camino que va desde cuestiones biológicas y médicas hasta otras de ética médica y cultural, a las que no puede rehusarse un científico

consciente. Aunque sin poder razonarlo en cada extremo particular, espero haber hecho sentir que estos problemas tan distintos están íntimamente relacionados y han seguido un desarrollo lógico. Quizá, en conclusión, deba plantearse lo dicho en un marco filosófico más amplio.

El positivismo moderno opina que la ciencia es el único guía del desarrollo humano y que (dentro de una concepción biológica y física) la vida humana debe reducirse a acontecer biológico y éste a acontecer físico. Nos inclinamos a una concepción esencialmente distinta. Precisamente porque rechazamos una teoría de la reducción de todo a lo más sencillo y porque reconocemos la peculiaridad de cada nivel de la realidad, alcanzamos puntos de vista científicos con novedad teórica, algunos de los cuales procuramos investigar. Pero prácticamente reconocemos en el biologismo, es decir, en la idea de que la vida y la sociedad humanas constan sólo de valores biológicos, una raíz de los fenómenos de crisis de nuestro tiempo. Cabría proponer otra concepción contraria al positivismo que podríamos llamar *perspectivismo*.

Después de lo dicho puedo hacerme sospechoso de abandonar un poco el penoso trabajo investigador y de sustituirlo libremente por el sistema de palabras de un filósofo ajeno al laboratorio. Pero no obstante creo que debo decirlo. Existen muy distintos modos de considerar, o, podríamos decir, muy distintas "perspectivas" de la realidad. Sabemos que la física distingue entre "corpúsculo" y "onda" como aspectos distintos y complementarios de los fenómenos. Junto al modelo de la física convencional existen otros modelos para representar determinados aspectos, por ejemplo los fenómenos de la vida, a algunos de los cuales ya me he referido. Lo mismo sucede con la ciencia de la naturaleza como un todo: refleja fielmente y con éxito ciertos aspectos de la realidad (como lo prueba su creciente dominio de la naturaleza) pero no tiene la pretensión de captar la última realidad ni de ser el único camino hacia la realidad. Ante todo, no puede sentar las normas últimas de la vida humana que sólo pueden venir de otras fuentes. Así, pues, la ciencia constituye una de las grandes perspectivas que se ofrecen al espíritu humano, incomparable en su inspección del mundo de los átomos hasta

el de las galaxias pasando por el de la vida, y decisiva para el desarrollo de nuestra cultura. Pero a su lado hay algo más, el reino del arte, de los valores, de la religión, que de distinto modo efectúan la profunda compenetración del hombre con el universo. Uno de los mayores filósofos alemanes, el cardenal Nicolás de Cusa, a la vez el último místico de la Edad Media y uno de los iniciadores de la ciencia natural moderna, hace 500 años lo expresó en un aforismo claro: "ex omnibus partibus relucet totum"; de todas las porciones aisladas, de todas las distintas perspectivas de la realidad se refleja, en una forma u otra, de modo luminoso u oscuro, el conjunto divino. Y esto nos remite a la parábola de los pucheros de Goethe con que comencé mi exposición. La satisfacción y a la vez la moral del artista como del investigador está en aportar, aquí o allí, algo nuevo a una de tales perspectivas de la realidad y a la vez mantenerse conscientes de los límites de su aportación.