

LA NUEVA FÍSICA Y LA BIOLOGÍA (*)

por el

DR. ROGELIO PARDIÑAS

La nueva física nos ha abierto un mundo maravilloso: el mundo de lo pequeño, donde las constelaciones siderales encuentran dignas rivales en las constelaciones de electrones y donde también el hombre deja a su mente guiarse por abstracciones, en la imposibilidad completa de usar sus sentidos para la medición de dimensiones y velocidades inferiores a las milimicras y al milésimo de segundo.

La búsqueda de la solución al problema de dónde y cuándo se inicia la vida se realiza hoy en el microcosmos de la nueva orientación general de las ciencias biológicas de ir de lo grande a lo pequeño, de las estructuras y funciones múltiples a las simples, de lo aparentemente estático a la realidad dinámica que define y caracteriza la vida.

La nueva física nos ha enseñado que la solución de los problemas de lo infinitamente pequeño es válida para sus equivalentes en orden universal; nos ha dado, en síntesis sucesivas de experiencias y teorías, el concepto de exactitud elástica.

La influencia de estos nuevos conocimientos es cada vez mayor; con el propósito de demostrarlo, creo conveniente ponernos de acuerdo en la expresión "nueva física". Cincuenta años hace que nació la nueva física, cuando los conceptos rígidos de la física clásica demostraron ser insuficientes. Estamos viviendo en un universo en movimiento continuo y, sin embargo, habíamos construido el edificio de la ciencia sobre una base estática absoluta. La filosofía del pasado encadenaba el espíritu en el espacio y en el tiempo hasta que aparecieron las leyes de la relatividad, los conocimientos del mundo atómico y de los electrones.

En la apreciación de los fenómenos físicos y químicos de la Biología creo que estamos aún algo atrasados.

Leyes biológicas fundamentales como la de división celular, nutrición, muerte, fenómenos metabólicos, crecimiento, adaptación y

(*) Entscado, d. l. publicado. "Smna. Méd.", 439, 1955,

transformismo están aún esperando un balance de interpretación científica con espíritu de amplia y nueva raigambre filosófica.

Rashevsky, en "Progresos y aplicaciones de la biología matemática", por ejemplo, estudia analíticamente en la célula los fenómenos de difusión de líquidos, la respiración, el crecimiento, las excitaciones que actúan en las células de los nervios periféricos. La difusión de una sustancia en la célula puede sistematizarse matemáticamente en la siguiente forma:

Considerando los valores de la difusión longitudinal de sustancias en la célula, y dado una célula de forma ovalada, cuya longitud total aproximada sea $2r_1$ y cuya anchura total sea $2r_2$, de medio interno homogéneo, si una sustancia es producida en ella a una velocidad media de q . g. cm.⁻³ seg.⁻¹, que no dependa de la concentración de la sustancia, la velocidad de producción variará, en realidad, de un punto a otro en la célula, pero con variaciones parciales o individuales que no interesan en cuanto a la búsqueda de valores medios comunes.

Este ejemplo simple es indispensable para concretar ideas. Estudiando un solo fenómeno celular, como el de flujo y reflujo de sustancias en el protoplasma de una célula viva, nos encontramos con resultados que, según la interpretación clásica, pueden enunciarse así: hay un movimiento continuo de sustancia protoplasmática de las partes más densas a las de menor densidad. Profundizando el estudio y la observación vemos que el movimiento de sustancias celulares no es sólo un flujo y reflujo que obedece tan sólo a las leyes de la densidad desigual, sino que adquiere una complejidad grande. Intervienen en él no sólo los factores de cantidad de sustancia (g.), de recorrido (cm.⁻²), y velocidad (seg.⁻¹), sino también acciones eléctricas endocelulares, cambios del pH, ósmosis, variaciones de temperatura, influencias del medio exterior en contacto con la célula, etc.

Sabemos ahora que el calor no actúa en el átomo como una función térmica continua, sino que está sujeto a las leyes cuánticas, como sabemos que la luz sólo puede ser comprendida integralmente en su doble aspecto corpuscularvibratorio gracias a la mecánica ondulatoria. Si en cualquier fenómeno biológico microscópico hay que considerar la acción de la temperatura, la interpretación de los resultados que obtengamos por observación o experimentación será muy distinta si tomamos el calor como un fluir continuo o si lo consideramos en for-

ma de cuántos. La imagen más clara de estas diferencias es la de las líneas de un tobogán y las de una escalinata

Antes había una muralla de caracteres físicoquímicos que separaban la vida y la muerte; la construyeron los filósofos y los sabios poniendo de uno y otro lado las propiedades comunes observadas en los seres y sustancias. Pero el conocimiento de los virus derribó esta muralla, ya que ellos poseen características que pertenecen a la vez a la vida y a la muerte. La física nueva y la física vieja están actualmente, de hecho, separadas por otra muralla. Desde el electrón hasta la molécula rigen unas leyes para la materia y la energía; desde la molécula en adelante, hasta masas de infinita magnitud, rigen las de la física clásica.

No sería sorprendente que existan fenómenos de actividad de la materia situados en una zona intermedia de las leyes de la nueva y de la vieja física. Esta zona intermedia, especie de "terreno de nadie", puede existir en física como existía en biología la zona intermedia entre seres vivos y muertos donde se descubrieron los virus.

Ya sabemos desde hace cerca de veinte años que la mutación, considerada no en sus efectos a través de la especie, sino como en fenómeno físico en sí, es un hecho aislado en el ambiente de la vida celular, cuya producción tiene las siguientes características:

1.º La velocidad de la mutación en el gene puede ser aumentada a muchas veces su velocidad natural (bastante escasa) por la acción de la irradiación de rayos X o rayos γ

2.º Estas radiaciones que actúan como estímulos productores de mutación, obedecen a algunas leyes como la que expresa que "el aumento de mutaciones es proporcional al dosaje de rayos", y que una cantidad de iones, producida por la radiación, no actúa en todos los genes de la célula, sino que "localiza" su acción, cuantitativamente, a un volumen crítico de la célula germinal. Este volumen crítico donde se produce el salto cuántico de la mutación ha sido calculado en experiencias repetidas, como un cubo de 10 distancias atómicas de arista es decir, de unos 100 átomos de lado, igual a 1.000 átomos en volumen. De acuerdo con esto, actuando una radiación en dosis conveniente sobre un gene es muy posible que se produzca una mutación en algún lugar de él no más distante de los 10 átomos.

Esto es lo que corresponde al fenómeno físico de la mutación provocada a voluntad. Pero las mutaciones naturales son exactamente iguales, como fenómeno físico, a las provocadas. Y vuelve a presentarse en este momento la misma pregunta ya hecha: ¿hasta dónde es fenómeno cuántico la mutación genética que, iniciada naturalmente en el gene de algún remoto antecesor, ha pasado inalterada por los individuos por cientos de años y se manifiesta en alguna expresión somática visible a simple observación? Podríamos contestar que el fenómeno físico de la mutación se inició y terminó en el gene mutado del primitivo individuo, y que las características somáticas de sus descendientes sólo son simples características de herencia. Y esto es cierto. Y siendo esto cierto, debemos aceptar que un fenómeno cuántico—en este caso la mutación—sigue produciéndose a sí mismo, repitiendo su molde, en cada nueva generación, es decir, que tiene dos propiedades: una, original o primitiva, que es la mutación en sí; otra, adquirida o secundaria, la transmisibilidad a través de la especie y en una sola especie o especie afín. En la primera propiedad ya sabemos que intervienen las radiaciones; en la segunda no sabemos qué ocurre para que las leyes de la herencia se cumplan con tanta exactitud y regularidad.

Este hecho biológico nos obliga a buscar las leyes por las que se rige, quizás aplicables a la capacidad de las células cancerosas de transmitir sus propiedades a otras.

El fenómeno de la cancerización celular, como todos los de la célula, ocurre en un momento dado; pero ese momento no ha sido hasta hoy clara y categóricamente demostrado en la estructura microscópica ni menos en la submicroscópica celular. En la sucesión de cambios desde la célula normal hasta la cancerosa no nos ha dejado sorprender el momento inicial que marca el fin de la normalidad y el principio de lo patológico. Según esto, no existía el estado precanceroso celular—considerada toda la célula en conjunto y a la vez—, la transición gradual, suave y continua, de lo normal a lo patológico, sino un cambio sin etapas visibles desde la célula sana a la enferma, que se efectuaría en escala infinitesimal en los genes para aparecer luego.

Varias de las características biológicas de los genes y de los virus son semejantes. Ambos son considerados como proteínas organizadas

en sistema viviente elemental, que por acción de factores bioquímicos y biofísicos conocidos, los genes normales de una célula pueden adquirir las propiedades infectivas de los virus o que éstos actúen en los cromosomas como genes anormales, o que los virus infecten los genes y cambien en ellos sus funciones normales por mutaciones inmediatas y locales con respecto a la célula misma, que entraría en seguida en el proceso de dediferenciación, crecimiento y reproducción ilimitados que caracterizan su actividad tumoral. En cualquiera de los casos supuestos de influencia recíproca entre virus y genes, se produciría el cambio inicial íntimo en la célula, la "mutación infectiva", que se debería a saltos cuánticos en la molécula del gene según el concepto de Schrödinger (1).

La transformación de una célula normal en cancerosa sería, pues, iniciada en los genes y, por lo tanto, completamente invisible al microscopio. Cuanto dura ese estado de infección de los genes, comprobada la validez respecto a la identidad muy estrecha de genes y virus. De acuerdo con esto, lo que podría llamarse "primoinfección" en la célula cancerosa por acción del gene-virus o virus-gene sería la expresión biológica en la célula de un cuanto infectivo, actuando por magnitudes limitadas, cuyos efectos, cuando han llegado a un umbral determinado, originan un salto de lo normal a lo patológico en el sistema de los genes primero, para transformarse después de su propagación al cromosoma, al núcleo y al protoplasma.

(1) "Las mutaciones se deben realmente a saltos cuánticos en la molécula del gen." Erich Schrödinger, "¿Qué es la vida?", pág. 51.