



Las ciencias al galope

Descripción

Sólo unos pocos sospechaban a comienzos de este siglo que el desarrollo de las ciencias alcanzaría un ritmo tan sorprendente. El autor repasa los principales avances del “Siglo de la biología” y señala los cauces por los que discurrirá el progreso científico en los próximos cien años.

Después del viaje de Cristóbal Colón, que osó cruzar las fronteras en las que vivía el planeta y abrió la vía del conocimiento de los dos mundos, nuestro entorno fue surcado por todas partes, se hicieron realidad las utopías de Leonardo de Vinci y las ciencias y tecnologías abrieron sin cesar nuevos capítulos del conocimiento. Ciertamente, la ciencia avanzó en todos los frentes; pero hubo progresos espectaculares en unos dominios, a los que siguieron, algunos decenios más tarde, los descubrimientos, también fascinantes, en otros.

Existen dos razones principales que explican estos procesos. Por una parte, la gestación tarda a menudo varios decenios en que un vasto abanico de investigaciones fundamentales desemboque en aplicaciones insospechadas que, a su vez, generan otras investigaciones básicas. Por otra parte, la investigación científica es tributaria de la mejora de sus instrumentos, ya sean útiles de observación o métodos de medida y de identificación.

¿Cómo explicar, entonces, el desarrollo de las biotecnologías sin el paciente trabajo de los biólogos sobre las moléculas de la vida, el ácido desoxirribonucleico (ADN) y las proteínas, después de que, en 1953, Crick y Watson abrieran el apasionante capítulo de la biología molecular? ¿Cómo explicarlo también, sin el progreso de las técnicas de aislamiento, de identificación y de transferencia de genes, la cartografía de éstos, la cromatografía, la microscopía electrónica y el análisis bioquímico? ¿Cómo explicar la elucidación de los misterios del átomo, declarado inicialmente indivisible, y hoy compuesto de varios tipos de partículas, sin las potentes y costosas máquinas donde los átomos se machacan y las partículas obtenidas se identifican en tiempos extremadamente cortos? Y la exploración del espacio, ¿fue posible sin la puesta a punto de los cohetes y de sus combustibles especiales, sin los nuevos telescopios que escrutan en el firmamento el universo y complementan las observaciones hechas desde la Tierra?

EL TRIUNFO DE LA FÍSICA ATÓMICA

Los dos o tres decenios anteriores a la Segunda Guerra Mundial contemplaron, después de los trabajos de Einstein, Bohr, Dirac, Fermi y otros, el triunfo de la física atómica, a la que precedieron los avances en química física y analítica. La constitución íntima del átomo era el tema de investigación

prioritario y la producción de energía resultante de su rompimiento permitía entrever el dominio de una nueva forma de energía nuclear. El uso de ésta con fines militares aceleró estas investigaciones en el marco del Proyecto Manhattan, para aventajar a los investigadores alemanes, los mejores en este terreno, a pesar de la emigración de algunos de ellos a Estados Unidos. Las bombas sobre Hiroshima y Nagasaki demostraron la supremacía de los equipos del otro lado del Atlántico, al tiempo que probaban que la ciencia podía estar al servicio de la destrucción y de la aniquilación del hombre. En lo sucesivo, ya no se podría separar la investigación orientada a usos civiles de esta otra empresa para fines militares. Ésta, no se puede negar, ha tenido, y tiene todavía, repercusiones en el ámbito de las tecnologías útiles para nuestro bienestar, por ejemplo, en aeronáutica, electrónica, climatología o radiocomunicación.

A la física de las partículas sucedió, lógicamente, la física del estado sólido, con el descubrimiento de nuevos materiales que iban a cambiar el mundo de las comunicaciones y del transporte, y que son el origen de la revolución informática. La matemática aplicada, la microelectrónica y la creciente miniaturización de los circuitos electrónicos han permitido el advenimiento de los ordenadores más perfectos, así como la generalización de una herramienta que compite con el libro y que revoluciona la información y la comunicación, pues cubrirá la Tierra con una red a la cual tendrá acceso un creciente número de seres humanos, que extraerán todas las informaciones disponibles y se comunicarán unos con otros. Al mismo tiempo, continuaremos conociendo cada vez mejor la estructura fundamental de la materia, gracias a los aceleradores de partículas, en construcción o en fase de concepción. También seguiremos explorando, con la ayuda de sondas espaciales, en un proceso no exento de fracasos, nuestro sistema planetario, con lo que llegaremos a captar mejor el sentido de nuestro universo. Pero quedará por resolver el profundo misterio de la física cuántica y su mensaje contradictorio, por cuanto se refiere a nuestra intuición de la realidad física. Muchos físicos de talento están interesados en este problema, cuya solución supondrá un avance radical en nuestra comprensión del mundo físico. Entonces llegará una nueva edad de oro en la física.

EL SIGLO DE LA BIOLOGÍA

Mientras tanto, vamos a vivir el apogeo de la biología y las ciencias de la vida. Éstas son, sin ninguna duda, tan antiguas como la física. El hombre se ha interesado por los seres vivos que lo rodean, por su propio organismo, por su funcionamiento y sus problemas, por su razón de ser. Al mismo tiempo, trata de elucidar los misterios del clima, de las tormentas, las erupciones volcánicas o las glaciaciones. Desde los naturalistas árabes, chinos y los del Renacimiento, se han sucedido numerosas investigaciones sobre la vida. Los siglos XVII y XIX echaron poco a poco los cimientos del método experimental, a la vez que progresaban los métodos de observación y de investigación. Pero en este fin de siglo, después de medio siglo de estudio de los seres vivos -microbios, plantas, animales y hombre-, puede afirmarse que los conocimientos acumulados, y los que en adelante se consigan, tendrán repercusiones tan grandes como los de la física atómica a comienzos del siglo XX.

En efecto, los institutos de investigación de varios países han emprendido el viaje al interior del patrimonio hereditario del hombre (y de otros seres vivos menos complejos). El Proyecto del Genoma Humano, que durará unos quince años y costará tres mil millones de dólares, describirá el genoma de la especie humana, es decir, unos 100.000 genes. En el 2005 se habrá completado su cartografía y se empezarán a conocer las funciones de cada gen. Este conocimiento abrirá un nuevo capítulo de la genética y tendrá profundas repercusiones en el tratamiento de las cuatro mil enfermedades genéticas registradas, relacionadas con deficiencias de los genes. En efecto, las repercusiones médicas son el

motor del proyecto americano de secuenciación del genoma humano. Se podrá realizar el diagnóstico genético, es decir, la posibilidad de hacer un seguimiento prenatal de los fetos susceptibles de presentar graves deficiencias genéticas.

Otra consecuencia del conocimiento del genoma humano será la medicina preventiva. La configuración genética de un individuo puede predisponerlo a ciertas enfermedades plurifactoriales, como la diabetes, el cáncer o las afecciones cardiovasculares; entonces, se podrán poner en marcha con más anticipación los tratamientos preventivos. También se podrán identificar, en las familias en las que la frecuencia de una clase de cáncer sea especialmente elevada (por ejemplo, el cáncer de mama o de ovario), los genes causantes; así, se podrán examinar más a menudo las personas en peligro para identificar las células cancerosas en su estado más precoz y eliminarlas rápidamente.

No son pocas las implicaciones sociales, éticas y jurídicas de la secuenciación del genoma humano. En realidad, el proyecto americano les dedica un importante presupuesto: se trata del mayor programa de bioética de Estados Unidos y del mundo.

En general, lo que ya se denomina el “siglo de la biología” se distinguirá por numerosas aplicaciones en medicina, alimentación, agricultura y ganadería. Mientras que los avances médicos de las últimas décadas del siglo XX fueron el resultado de la aportación de la física nuclear (radiología con fines diagnósticos y terapéuticos), y de la farmacología (antibióticos, medicamentos sicótrópos, ansiolíticos, neurolépticos o anestésicos), la ingeniería genética, desde el comienzo de los años ochenta, ha conseguido la producción de moléculas con función terapéutica a partir de organismos con patrimonio genético modificado que contienen el gen que gobierna la síntesis de la molécula en cuestión. Así, se sintetizaron la insulina humana, diferentes tipos de interferones, la eritropoyetina y la hormona del crecimiento humano y bovino. También el antígeno de superficie del virus de la hepatitis B que da lugar a la producción de la primera vacuna por ingeniería genética, que permitió no tener que recurrir a la sangre de los portadores crónicos de virus. Sin duda, se profundizará más en este dominio con la síntesis de otras sustancias terapéuticas, de productos de diagnóstico a base de anticuerpos monoclonales, de vacunas contra las demás hepatitis, el *Helicobacter pylori* (responsable en la mayoría de los casos de la úlcera gastro-duodenal), el sida, etc. Es también probable que la alianza de los biotecnólogos y los químicos permita la configuración, con la ayuda del ordenador, de sustancias terapéuticas que se podrán sintetizar por vía química o biotecnológica. Igualmente, la actual selección en numerosos laboratorios de productos naturales de origen microbiano, vegetal o animal, con efectos terapéuticos, podrá dar lugar a algunas sustancias interesantes que la ingeniería genética podría producir en grandes cantidades; o que la química orgánica podría transformar para acrecentar su eficacia o disminuir su toxicidad antes de sintetizarlas a escala industrial.

En el comienzo del próximo siglo veremos multiplicarse las experiencias de terapia génica, consecuencia directa del conocimiento de la función de los genes y de su cartografía exacta, así como las técnicas de transferencia de genes por vectores adecuados para sustituir los genes deficientes. Sin embargo, se corre el riesgo de una creciente separación entre las posibilidades diagnósticas que permiten las aplicaciones de la biología molecular (diagnóstico prenatal, diagnóstico de predisposición a contraer una determinada enfermedad) y los tratamientos disponibles. Esto provocará el recurso más frecuente al aborto o a la procreación asistida de forma médica, cuando se haya verificado previamente en el embrión la ausencia de genes defectuosos, y con riesgo de derivar hacia una forma de eugenesia.

La clonación de animales de laboratorio o domésticos (ovinos y bovinos), que será mucho más fácil de obtener en el próximo siglo, también contribuirá a la producción de diversas sustancias terapéuticas mediante rebaños de animales clonados cuyo genoma habrá sido modificado, para incorporarle el gen que controle la síntesis de la sustancia terapéutica buscada, que se producirá en la leche o la orina, de donde será fácil extraerla. Los animales clonados cuyo genoma habrá sido “humanizado” servirán para proporcionar injertos de órganos o de tejidos que se trasplantarán al hombre, sin peligro de rechazo.

Pero la clonación, en el plano de la investigación fundamental, abre un nuevo capítulo de la embriología experimental y de la diferenciación celular, puesto que, contrariamente a lo que se creía hasta ahora, el núcleo de las células diferenciadas, una vez transferido a un ovocito anucleado, es capaz de volver al estado embrionario, y la célula en la que se encuentra vuelve a pasar por todos los estados embrionarios para volver a dar un nuevo feto.

Así, la “galopada” del progreso científico proyecta sucesivamente un resplandor especial de un dominio de las ciencias a otro, como consecuencia de períodos de gestación más o menos largos, y de avances técnicos en los métodos de medida y de investigación. La irrupción de la biología molecular en medicina, agricultura y alimentación, gracias a las biotecnologías y a las técnicas de ingeniería genética es, sin duda, lo suficientemente espectacular como para que se pueda hablar del “siglo de la biología”, después de los brillantes decenios caracterizados por los progresos de la física nuclear. Hay que señalar también que el “siglo de la biología” se caracterizará también por notables progresos en materia de funcionamiento del cerebro humano y de mecanismos de aparición de la inteligencia. La neurobiología se apoya también en la biología molecular, mientras que las ciencias cognitivas contribuyen a un campo naturalmente multidisciplinar donde se codean la lógica, la informática, la biofísica y la bioquímica, la psicología, la fisiología y la genética.

Es probable que después de la biología, o al mismo tiempo que ésta progresa, se hagan progresos espectaculares en la producción de energía, porque se trata de un problema que monopoliza la atención de los investigadores y del público en general. No podremos disponer de abundantes y baratas fuentes de energía eternamente; habrá que resignarse a aprovechar las llamadas energías renovables y la fusión nuclear (al desconfiar cada vez más de la fisión, a causa de las catástrofes que podría provocar y por la gran dificultad de tratar los desechos radioactivos que produce). Las experiencias recientes sobre la fusión han dado resultados prometedores, y la gestación que está actualmente en marcha podría desembocar en desarrollos espectaculares.

La “galopada” del progreso científico cambia la vida de los hombres, por lo que cada ola de descubrimientos y de aplicaciones va acompañada de problemas sociales. Es decir, que el siglo de la biología, como el de la física, abre un indispensable diálogo entre los científicos y la sociedad. En efecto, las contribuciones de las ciencias y de las técnicas que de ellas derivan deben ser evaluadas por los actores sociales a los que se aplican, porque estos últimos son los que deben juzgar su pertinencia y su utilidad. El debate entre científicos sobre la exactitud y la realidad de los descubrimientos es una garantía de la autenticidad de los resultados, pero este debate se debe ampliar a la sociedad ante la cual los científicos son responsables y de la cual reciben el sostén indispensable para sus trabajos. Se trata de un debate de naturaleza ética y sociológica, pero también de naturaleza política, porque el gran problema que sigue al galope del progreso científico es poder extender los beneficios de la ciencia a la mayor parte de la población de un país, así como a la

humanidad pobre y falta de recursos. Incluso se podría decir que, más que ciencia nueva, hace falta más ciencia donde ésta no ha llegado aún. Es decir, la necesidad de compartir los beneficios de la ciencia en nombre de la solidaridad intelectual y moral de la Humanidad. Sólo en esta condición tendría sentido la “galopada” del progreso científico, de acuerdo con las siguientes palabras de J. Nehru:

“Sólo la ciencia puede resolver los problemas del hambre y de la pobreza, de la insalubridad y del analfabetismo, de la superstición, de las costumbres y las tradiciones paralizadoras, de los vastos recursos derrochados en un país rico habitado por gentes que padecen hambre ... ¿Quién, verdaderamente, podría hoy permitirse despreciar la ciencia?... El futuro pertenece a la ciencia y a sus defensores”.

Fecha de creación

03/08/1998

Autor

Albert Sasson

Nuevarevista.net