



Antonio Ramírez

Gen y ética

La inocencia perdida

Carlos Enrique Orozco*



Hiroshima y Fantasía

En agosto de 1945, con el lanzamiento de las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki, culminó exitosamente el proyecto más caro y ambicioso en la historia de la ciencia moderna. Cientos de miles de dólares, varios años de esfuerzos y un ejército de científicos coordinado con autoridades militares, lograron producir una cantidad de energía suficiente para destruir casi por completo las dos ciudades. La ciencia y la tecnología al servicio de la destrucción o, dicho de otra manera, de la defensa de los intereses y valores representados por los aliados.

El proyecto Manhattan, como se le llamó en clave a la construcción de la bomba atómica, fue un parteaguas en la historia de la ciencia no sólo por sus aportaciones científicas sino además por sus consecuencias sociales. "Ahora me he convertido en la muerte, el destructor de mundos", dijo Robert Oppenheimer, el líder científico del proyecto Manhattan, citando al *Bhagavad-Gita*, uno de sus libros de cabecera. La ética en la ciencia había dejado para siempre de ser un asunto individual centrado en la honestidad de los científicos y se convirtió en un problema de interés público con complejas implicaciones sociales. Ya no se trataba de discutir el uso de algunos seres humanos como conejillos de indias para la experimentación sino de reflexionar sobre el destino y la sobrevivencia de la humanidad con el apoyo de la ciencia y la tecnología.

A partir de la bomba atómica, el tema de la responsabilidad de la ciencia se centró en la disyuntiva: la ciencia, ¿al servicio de la destrucción o al servicio de la vida? La respuesta parece simple, pero hay que desconfiar de las preguntas que parecen sencillas. No siempre es fácil distinguir entre la destrucción y la vida. La construcción de la bomba atómica en cuanto podía significar la victoria sobre

la amenaza del totalitarismo representado por los nazis, pudo haber sido una apuesta por la vida para muchos científicos. Cruzarse de brazos sabiendo que los nazis podían construir armas atómicas y con ellas ganar la guerra, tampoco era una alternativa fácil. Con el proyecto Manhattan y su resultado, la bomba atómica, la investigación científica en física perdió la inocencia.

A diferencia de los físicos, que han sido criticados por su papel en la construcción de la bomba atómica, los biólogos habían gozado de una buena imagen en las representaciones públicas de los científicos. Estudiosos de la vida por definición, tendrían que estar a favor de ella de acuerdo al dilema antes citado. Sin embargo, con la revolución genética a la biología también se le terminó la edad de la inocencia y cada vez más las decisiones que se tomen en las investigaciones y prácticas de biología van a estar inmersas en consideraciones sociales y éticas.

Los resultados más recientes de las investigaciones en genética hacen pensar para un futuro cercano en la posibilidad de predecir o evitar enfermedades, hasta ahora incurables, desde los primeros días de vida o en algunos casos desde el vientre materno. La medicina para el próximo siglo no será por medio de drogas o tratamientos externos; los tratamientos genéticos para "reconstruir" un organismo con mayor capacidad de adaptación al medio serán la práctica médica más común en el futuro. Todo esto parece maravilloso pero también abre las puertas a la manipulación genética y a la discriminación de los débiles y los enfermos. A la posibilidad de alterar el rumbo de la evolución humana.

* Profesor investigador del Departamento de Estudios Socio-culturales del ITESO; profesor visitante en la Universidad de Missouri.



La revolución genética es para los biólogos de los años noventa lo que el proyecto Manhattan fue para los físicos de los cuarenta: un conjunto de decisiones técnicas que no pueden ser separadas de su componente ético y humano. La medicina genética puede incrementar sensiblemente nuestra calidad de vida en el futuro, pero también encierra el riesgo de convertirnos en aprendices de brujo y ahogarnos con las cubetas de agua, según la famosa secuencia de *Fantasia*, la clásica película de Disney.

La doble hélice

Los primeros pasos en la investigación de los procesos bioquímicos se dieron durante el Renacimiento. Leonardo de Vinci fue uno de los pioneros en esta rama de la ciencia al comparar el proceso de la nutrición animal con la combustión de una bujía. Para el siglo XIX, el suizo Federico Miescher logró aislar una sustancia procedente de los núcleos centrales a la que llamó nucleína y que más tarde se conocería como ácido nucleico. Por su parte, Gregorio Mendel lograría descifrar las primeras claves que rigen las leyes de la herencia en los seres vivos.

El avance más importante en las investigaciones sobre los procesos bioquímicos y su relación con el origen de la vida estuvo a cargo de James Dewey Watson y Francis Harry Compton Crick en 1953, con la publicación en la revista *Nature* de su trabajo "La estructura del ácido desoxirribonucleico", mejor co-

nocido por las siglas DNA.¹ En ese artículo Watson y Crick explicaron la disposición de los átomos en el DNA a partir de un modelo de doble hélice.

El DNA y su complemento el RNA² o ácido ribonucleico son ácidos nucleicos, las sustancias responsables de la herencia biológica. Las moléculas que rigen la actividad de la materia viva en sus dos vertientes: a través del espacio, coordinando y dirigiendo los procesos químicos en las células por medio de la síntesis de proteínas, y en el tiempo, transmitiendo los caracteres biológicos de una generación a otra en los procesos reproductivos.

La mayoría de los seres vivos que existimos en la tierra, con excepción de algunos virus, usamos el DNA para transmitir la herencia biológica. Las composiciones del DNA y el RNA son muy similares; ambos contienen los mismos elementos pero varían en uno: el RNA tiene uracilo en vez de la timina del DNA.

Las funciones del DNA y del RNA son diferentes y complementarias. El DNA es como una cinta de video original, la cual puede ser copiada una y otra vez. El RNA es como una copia del original: contiene la misma información pero su vida media es más corta. Para leer la información contenida en una cinta de video se necesita una videocasetera. En una célula, el ribosoma es su equivalente; cumple la función de reproducir la cinta de video para que se pueda ver la imagen, que en términos biológicos es la proteína.

La herencia biológica se transmite por medio de genes. Antes del descubrimiento de los métodos moleculares eran identificados a partir de características externas observables en los organismos. Los genes están diseminados a lo largo de los cromosomas y se componen del DNA. A su vez, los cromosomas de los organismos que se reproducen sexualmente están ordenados en pares. Una célula humana tiene 46 cromosomas en 23 pares. La excepción son los gametos, células sexuales que tienen sólo 23 cromosomas. Al momento de la fertilización, se juntan los gametos masculinos y femeninos para restablecer el número de 46. Cuando por alguna razón no se establece el número mágico de los 46 cromosomas, el feto puede morir o nacer con malformaciones. Desde hace tiempo se sabe que el síndrome de Down resulta de una copia adicional del cromosoma 21.

Del laboratorio a los hospitales

El modelo de doble hélice de Watson y Crick para explicar la estructura del DNA dio origen a otras investigaciones en el campo de la bioquímica, ciencia que se ocupa de descubrir y reproducir los procesos químicos que tienen lugar en los organismos vivos.

François Jacob y Jacques Monod propusieron en 1960 el posible papel de otro ácido nucleico: el llamado RNAm, en el que la letra "m" significa *mensajero*, porque transmite y ejecuta las instrucciones contenidas en el DNA. Hasta entonces, las investigaciones se limitaban a conocer, explicar y tratar de reproducir en laboratorios el comportamiento químico de algunas células que forman los organismos vivos.

El 22 de mayo de 1989 se dio otro salto decisivo: todo el conocimiento teórico previo culminó con la implantación, por primera vez en la historia, de un gen en un ser humano. Un año más tarde, en septiembre de 1990, se hizo el primer intento para corregir una enzima "defectuosa" en una persona mediante una manipulación genética.

La ciencia sigue avanzando y en la actualidad las posibilidades de la medicina genética parecen ilimitadas. En última instancia, todos los procesos de la vida son controlados por genes. La potencial aplicación de las modificaciones genéticas para prevenir o tratar enfermedades es amplísima. Los científicos están descubriendo en los genes el origen de muchas enfermedades, incluso de aquellas que se manifiestan muchos años después, como la hipertensión o la diabetes de la edad madura. Corregir esas deficiencias mediante la manipulación genética es teóricamente posible. Sin embargo, aún no se han desarrollado formas seguras y efectivas para la implantación o modificación de genes, aunque las posibilidades están abiertas. Los exámenes genéticos que se practican en la actualidad permiten descubrir de manera inequívoca la presencia de alelos, formas particulares de genes que indican alto riesgo de contraer ciertas enfermedades. Para el próximo siglo, los exámenes genéticos serán rutinarios en la práctica médica.

Un inventario del ser humano

Desde hace años un grupo de científicos de distintos países trabaja en un ambicioso proyecto que tiene como finalidad hacer un inventario de toda la información genética contenida en una célula humana "típica". El nombre del proyecto es Genoma Humano y sólo Estados Unidos ha invertido en él más de 3 mil millones de dólares en 15 años. Se espera concluir el proyecto en el 2005. Algunos entusiastas opinan que los resultados del proyecto Genoma Humano van a llevar rápidamente al descubrimiento de métodos más efectivos para impedir o tratar enfermedades, pero otros ven en él la posibilidad de que se conozca y controle lo único que realmente poseemos: nuestros genes. El conocimiento de la información genética puede llevar a la tentación de jugar al creador y diseñar seres humanos. En principio pueden ser razones absolutamente humanitarias, como prevenir



ciertas enfermedades degenerativas, pero nadie nos garantiza que no se quiera empezar a diseñar seres humanos con mayor tendencia a obedecer o a mandar, según sea el caso.

El conocimiento de la información genética contenida en las células humanas no lleva necesariamente al descubrimiento de tratamientos más eficaces para prevenir o curar enfermedades. Philip Kitcher, autor de un excelente libro sobre las implicaciones sociales y éticas de la revolución genética,³ escribió: "La inversión en genética molecular en la actualidad es como comprar boletos de una gigantesca lotería. Seríamos muy poco afortunados si no ganáramos algún premio pero no sabemos de antemano cuántos y cuáles premios vamos a ganar".⁴ Es posible también que en el futuro los exámenes genéticos sean los principales filtros para establecer las estratificaciones sociales; una sociedad dividida en clases: los sanos y los que tienen tendencia a contraer enfermedades. Estos últimos tendrán problemas con sus seguros de gastos médicos o incluso para ser contratados en las empresas. La revolución genética erradicará viejos prejuicios pero sin duda creará otros, quizá más fuertes y discriminadores que los actuales, porque estarán fundados en "respetables" conocimientos científicos.

Por otra parte, aunque el papel de la herencia es decisivo en los procesos biológicos y sociales del ser humano, hay otras fuerzas que intervienen. El medio ambiente es determinante. Por ejemplo, un examen



Antonio Ramírez

genético puede decir que un bebé tiene bajas probabilidades de contraer enfermedades graves en la infancia, pero no dice nada sobre la probabilidad de sufrir accidentes o morir joven, víctima de un asalto callejero. En el terreno de la conducta, las fuerzas del entorno son todavía más determinantes: las características genéticas hacia el liderazgo o la depresión son sólo predisposiciones que se pueden desarrollar o inhibir de acuerdo al medio ambiente familiar y social.

Los nuevos conocimientos de la revolución genética han originado que los biólogos, los químicos y los genetistas tengan que pensar su trabajo en términos de sus implicaciones sociales. El DNA no sólo sirve para establecer la culpabilidad o inocencia del acusado de un crimen. El destino y uso que se dé a los resultados de las investigaciones en genética humana va a depender, en gran medida, de las bases

éticas de los científicos y médicos que las apliquen. La biología ha entrado en la adolescencia de su vida como ciencia. Los científicos de esta rama del conocimiento han perdido su inocencia. En el presente, y cada vez más en el futuro, van a tener que tomar decisiones técnicas considerando sus implicaciones éticas y sociales.

Los medios de comunicación y las instituciones educativas también tienen nuevas y serias responsabilidades. La cobertura que los medios han hecho de los avances de la medicina genética ha oscilado entre el sensacionalismo alarmante y el optimismo ilimitado respecto a las posibilidades de los nuevos descubrimientos.⁵ Los periódicos, la radio, la televisión y los nuevos medios de comunicación como Internet tienen que comunicar a su público información veraz y apropiada de los aportes, las limitaciones o los alcances de las nuevas técnicas de medicina genética. Es muy fácil caer en la tentación de exagerar o maquillar la realidad para lograr un mayor efecto periodístico. La ética de los comunicadores y divulgadores científicos es tan necesaria como la de los científicos o médicos. La sociedad en general tiene la nueva responsabilidad histórica de informarse para opinar e influir en el uso que se dé al conocimiento genético. Todos los seres vivos estamos involucrados; la genética es muy importante para dejarla sólo en manos de los médicos. ♦

Notas

1. Usamos las siglas en inglés por ser más conocidas que ADN, su equivalente en español.
2. Sus siglas en español son ARN.
3. Kitcher, Philip. *The lives to come: the genetic revolution and human possibilities*, Simon & Schuster, 1996.
4. Kitcher, Philip, "Junior comes out perfect", en *The New York Times Magazine*, 29 de septiembre de 1996.
5. Véase: Nelkin, Dorothy. *Selling science: how the press covers science and technology*, W.H. Freeman and Company, Nueva York, 1995.

Bibliografía complementaria

- McRAE, Murdo Williams. *The literature of science: perspectives on popular scientific writing*, University of Georgia Press, Athens, 1993.
- National Research Council. *Mapping and sequencing the human genome*, National Academy Press, Washington, 1988.
- NELKIN, Dorothy. "Ethics on research. Conduct and consequences", en *Scientific American: triumph of discovery: a chronicle of great adventures in science*, Henry Holt and Company, Nueva York, 1995.
- ROSENBERG, Steven A. "Gene therapy. Changing genes in humans", en *Scientific American... op. cit.*
- ZIMMERMAN, Burke K. *Confronting the genetic era*, Plenum Press, Nueva York, 1984.