

Las bases biológicas de la diferenciación sexual humana en el siglo XXI*

Javier Flores

SI BIEN LA fragmentación de los estudios sobre el sexo en los humanos no parece ser el camino más apropiado para abordar un tema tan complejo, se han realizado aproximaciones en la comprensión de este aspecto de lo humano desde espacios particulares y aislados unos de otros. Uno de ellos es el de la biomedicina, a la que me referiré centralmente en este trabajo, sin ignorar que las esferas psíquica y sociocultural del sexo y la sexualidad son de la mayor importancia para su comprensión cabal. Recientemente, a esta constelación de enfoques se ha agregado una nueva dimensión, la del género, que si bien se ha nutrido principalmente de los enfoques sociales y culturales, ha logrado niveles de integración muy significativos, particularmente con los aspectos conductuales, aunque aún se mantiene alejada de las bases biológicas del sexo y la sexualidad. Uno de los propósitos de este trabajo consiste en examinar, de manera sintética, el conocimiento actual sobre el sexo en los humanos, que ha surgido a partir de los enfoques biológico y médico, y las críticas que surgen desde la propia

ciencia, a la visión creada por esta dimensión biológica, con la idea de facilitar la labor de creación de puentes entre disciplinas que hoy aparecen tan lejanas.

La historia de la humanidad se ha desarrollado a partir de la certeza de que nuestra especie se encuentra dividida en dos categorías: mujeres y hombres. Dentro de la biología y la medicina, uno de los elementos que dan sustento a esta certeza es el proceso conocido como diferenciación sexual, es decir, el conjunto de fenómenos biológicos que determinan que una persona se desarrolle como hombre o como mujer. Las preguntas, las metodologías y los conceptos sobre los que se agrupan las observaciones sobre la diferenciación sexual han variado a través de la historia. En la actualidad se ha identificado como uno de los puntos de partida de esta diferenciación, a procesos que aparecen en etapas muy tempranas del desarrollo embrionario, a partir de una señal que proviene del momento mismo de la fecundación.¹

► 85

JAVIER FLORES: Profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Desacatos, núm. 8, invierno 2001, pp. 85-100.

* Algunos de los contenidos de este texto formaron parte de una conferencia impartida en el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM el 4 de abril de 2001.

¹ Antes de la séptima semana de gestación se considera a la gónada del embrión humano como indiferenciada. Dentro del modelo generalmente aceptado en la biomedicina, el desarrollo de la gónada como testículo u ovario, depende de señales provenientes del genoma embrionario cuya composición está determinada, desde la fecundación, por la combinación del material genético del óvulo de la madre (22 autosomas y un cromosoma sexual X) y el espermatozoide (22 autosomas y un cromosoma sexual que puede ser X o Y) del padre. El embrión se desarrollará en una línea femenina si el espermatozoide fecundante posee un cromosoma sexual X (46, XX), o en una línea masculina si éste es Y (46, XY). Así, de acuerdo con este modelo, el sexo del embrión



Sin embargo, así como a lo largo de la historia se han venido acumulando los datos que permiten sostener una noción de dos sexos únicos, este esfuerzo de comprensión se ha acompañado siempre de elementos contradictorios que ponen en duda el valor de este paradigma. En los inicios del siglo XXI se han acumulado ya el suficiente número de elementos que permiten anticipar el derrumbe de este paradigma de dos sexos. En este trabajo me referiré a cuatro de ellos. 1) La muerte del determinismo genético; 2) la individualidad del sexo; 3) la existencia de una línea básica de desarrollo del sexo biológico común a todos los humanos, y 4) las relaciones entre la sociedad y la diferenciación sexual. Pero antes de abordar la crítica a la idea de dos sexos, es necesario explicar brevemente las bases biológicas en las que se sostiene este modelo.

estaría determinado genéticamente por el padre. Al respecto puede consultarse cualquier texto sobre genética y embriología humanas.

Los antecedentes de las concepciones médicas sobre el sexo son muy abundantes y pueden definirse en dos grandes etapas. La primera, que va de la Antigüedad al Renacimiento,² y la que corresponde a la medicina científica.

² La medicina hipocrática documentó varias e importantes diferencias biológicas en los sexos. Las mujeres presentaban diferencias en la consistencia del cuerpo y el manejo del volumen sanguíneo. El ejercicio de la sexualidad era elemento importante en su salud (*Tratados Hipocráticos IV, Tratados Ginecológicos*, Gredos, Madrid, 1988). Para Galeno, las diferencias entre hombres y mujeres son muy marcadas. Las mujeres tienen, a su juicio, una configuración menos perfecta que los hombres, en virtud de poseer menor calor. La concepción galénica muestra una marcada influencia de Aristóteles, quien no solamente hace énfasis en las diferencias sino que desarrolla toda una caracterología de la mujer que la ubica en un plano de inferioridad (Aristóteles, *Investigación sobre los animales IX*, 608a-608b). En el Renacimiento hay un retorno a los planteamientos hipocráticos, y figuras como Paracelso pugnan por una medicina de las mujeres. Para este médico y filósofo, la mujer está definida por la matriz, un tercer universo que encierra a los elementos, desde el punto de vista de las nociones del macrocosmos y microcosmos característicos del neoplatonismo (Paracelso, *Obras completas*, Edicomunicación, Barcelona, 1989).

El cambio más importante en estas dos etapas es que en la primera, la consideración principal en la diferenciación sexual se refiere a las formas, es decir, se trata de un enfoque principalmente anatómico, mientras que la medicina científica, además de éste, ha incorporado elementos funcionales, como los derivados de la bioquímica o la genética. Si en la antigüedad bastaba con la observación de los genitales para saber el sexo del recién nacido, hoy es necesario reunir un conjunto de criterios y disciplinas para conocerlo.

¿Qué es una mujer? o ¿qué es un hombre? Los textos médicos modernos, al abordar el problema de la definición del sexo, emplean en lo general los criterios biológicos siguientes: *a)* sexo genético, es decir la presencia de cromosomas sexuales XX en las mujeres y XY en el caso de los hombres, y la presencia o ausencia de genes determinantes del sexo; *b)* estructura gonadal, la presencia de ovarios en las mujeres y testículos en los hombres; *c)* la forma de los genitales externos: la presencia de vagina y las estructuras vulvares en las mujeres y el pene en los hombres; *d)* la morfología de los genitales internos, la presencia de útero y trompas de Falopio en las mujeres y su ausencia en los hombres, y *e)* las hormonas sexuales, estrógenos y progesterona en el caso de las mujeres y andrógenos en los hombres.³

Si bien la definición del sexo en los humanos depende de la puesta en juego de todos estos criterios, a finales del siglo XX el peso principal recayó en la genética, disciplina que constituía la síntesis última de todos los procesos biológicos. A partir de los resultados generados por esta disciplina, se estableció que el desarrollo del testículo depende de instrucciones básicas en el genoma. En los mamíferos, incluyendo al hombre, se atribuye a un gen localizado en el brazo corto del cromosoma Y (SRY),^{4,5,6}

el comando de los procesos de formación testicular. Se ignora, por el contrario, qué gen o genes regulan la formación ovárica, lo que ilustra las enormes lagunas que todavía existen en el conocimiento en este campo.

De acuerdo con el modelo generalmente aceptado, el SRY determina la formación del testículo en el embrión, el cual, produce las hormonas indispensables para la diferenciación sexual, es decir, la formación de los caracteres sexuales masculinos. En ausencia de información sobre las bases genéticas de la formación del ovario, se ha recurrido a plantear un modelo inaceptable a mi juicio de carencias y pasividad como explicación: una mujer se forma entonces por la *carencia* de SRY, como un proceso *pasivo*, a diferencia del proceso *activo* de formación testicular, aunque es preciso reconocer que muy recientemente se ha comenzado a expresar un cambio en la orientación de los estudios sobre las bases genéticas de la diferenciación femenina.⁷

I. GENOMA HUMANO: LA MUERTE DEL DETERMINISMO

Una de las mayores sorpresas de los resultados de los dos megaproyectos dirigidos a dilucidar la estructura completa del genoma humano publicados en febrero del año 1999 fue, sin duda, que el número de genes en nuestra especie resultó menor al esperado. Los dos trabajos publicados simultáneamente en las prestigiadas revistas *Nature* y *Science*, dan una cifra cercana a 30 mil, cuando

► 87

³ Por ejemplo: Colston-Wentz, A., "Anormalidades congénitas e intersexualidad", en *Tratado de ginecología de Novak*, 11a. ed. Interamericana, México, 1991, p. 137, trad. de la 11a. ed. en inglés por Ana María Pérez-Tamayo.

⁴ Gubbay, J., Collignon, J., Koopman, P. y cols., 1990, "A gene mapping to the sex determining region of the mouse Y chromosome is a member of a novel family of embryonically expressed genes", en *Nature*, 346: 245-250.

⁵ Sinclair, A. H., Berta, P., Palmer, M. S. y cols., 1990, "A gene from the human sex-determining region encodes a protein with homology to a conserved DNA-binding motif", en *Nature*, 346: 240-244.

⁶ Foster, J. W., Brennan, F. E., Hampikian, G. K. y cols., 1992, "Evolution of sex determination and the Y chromosome: SRY-related sequences in marsupials", en *Nature*, 359: 531-533.

⁷ Se ha planteado la existencia hipotética de un gen "Z" que, para algunos autores, pudiera servir como explicación de la formación ovárica. Existen ya algunos candidatos como DAX1 y SOX3, aunque todavía se está lejos de una explicación cabal. Véase Capel B., 2000, "The Battle of the sexes", *Mech. Dev.* 92: 89-103; y Swain, A., Narvaez, S., Burgoyne, P., Camerino, G. y Lovell-Badge, R., 1998, "DAX1 Antagonizes SRY action in mammalian sex determination", en *Nature*, 391: 761-767. También Graves, J., 1998, "Interactions between SRY and SOX genes in mammalian sex determination", en *BioEssays*, 20: 264-269. Se ha postulado además el papel de las células germinales del ovario como determinantes en el proceso de diferenciación femenina: Whitworth, D. J., 1998, "XX germ cells: The difference between an ovary and a testis", *TEM* 9(1) 2-6.

las estimaciones anteriores preveían entre 50 mil y 140 mil genes. Si bien la prensa científica en el mundo ha puesto el énfasis en lo escaso del material genético activo, que apenas nos hace ligeramente distintos a otras especies como la mosca de la fruta o el gusano, la verdadera importancia de este hallazgo radica no tanto en esas comparaciones, que resultan absurdas dada la complejidad intrínseca de cada sistema, sino en que se da un golpe definitivo a una corriente de pensamiento que dominó a la genética y la biología modernas a lo largo del siglo XX y que orientó el desarrollo de la investigación según la idea de que todas las explicaciones acerca de la vida podían encontrarse en esos fragmentos de la molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN), los genes.

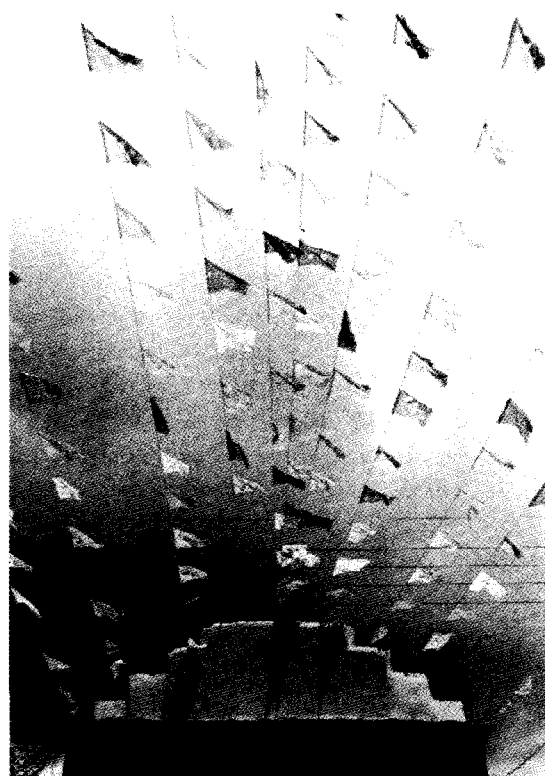
El asunto es de la mayor importancia para el conocimiento acerca de nosotros mismos, de lo humano. Los genes son una fracción de ADN que constituye la unidad básica de la herencia; según se creía, concentran la capacidad para generar cada estructura y cada función del organismo. Así, la formación de los músculos y los huesos, el color de los ojos, la función del hígado, el corazón y el cerebro, o los más delicados procesos enzimáticos a nivel celular, encontraban su explicación última en la existencia de genes específicos que determinaban la creación de cada estructura y podían explicar cada función. En consecuencia, también el origen de las enfermedades se atribuyó a la alteración del gen correspondiente, llegando al grado de explicar padecimientos tan complejos como la depresión, el alcoholismo o la esquizofrenia por la alteración de un gen particular. Esta creencia, basada en sólidos datos experimentales, orientó la investigación hacia la identificación de genes, el estudio pormenorizado de cada gen identificado y la búsqueda del gen correspondiente a una función en el caso de que éste no se conociera. Así, por ejemplo, durante décadas se buscó el gen responsable de la diferenciación sexual. Como ya se señaló, en 1990 al fin se encontró en el cromosoma Y un gen al que se conoce como SRY, al que se atribuye la formación del testículo. Pero la vida no puede ser reducida a este determinismo y las explicaciones apuntan hacia algo muy distinto en el inicio del siglo XXI.

Si el número de genes, de acuerdo con los resultados dados a conocer por el Proyecto del Genoma Humano

(PGH) y la empresa Celera Genomics, es apenas del doble del de la mosca *Drosophila*, ¿cómo explicar con una cifra tan baja la enorme complejidad en la estructura y funciones del ser humano? Ante esta interrogante, el determinismo genético se tambalea y con él toda la estructura de la biología moderna.

El problema es abordado en los dos trabajos. Los textos tienen un carácter histórico y son de la mayor trascendencia para todos, pues a pesar de las limitaciones que todavía se tienen y las críticas que seguramente se acumularán en los próximos años, son la base más sólida creada por la ciencia para el conocimiento del genoma y constituyen la primera descripción detallada y completa (al 95%) de la estructura física del ADN humano en la historia de la biología.

El PGH es el nombre corto que damos al consorcio internacional para la secuenciación del genoma humano, grupo integrado por científicos de 20 instituciones



Estado de México; Agustín Estrada

localizadas en seis países y que opera principalmente con fondos públicos. Es coordinado por Francis Collins, de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos. En su trabajo se señala que la explicación de la discrepancia entre el bajo número de genes y la complejidad de los vertebrados podría encontrarse en un proceso de amplificación combinatoria. ¿Qué significa esto? Los genes expresan su función a través de la formación de proteínas. Se trataría entonces de procesos (todos ellos ya bien establecidos) como los que llevan a la asociación entre proteínas (*splicing*), lo que implicaría una función diferente a la de cada proteína individual. Otra explicación radica en la modificación de las proteínas ya creadas por la instrucción de un gen. En este caso, el cambio en la estructura proteica se traduciría también en una función distinta al de la molécula original. El número de nuevas proteínas creadas de esta forma, así como la gran cantidad de interacciones entre proteínas sería tan vasto, que podría entenderse que con un bajo número de genes, se pudieran desempeñar todas las tareas que explican la enorme complejidad de los vertebrados y del humano.⁸

Resulta inevitable hacer la comparación entre los dos trabajos sobre este punto. Celera Genomics, creada y dirigida por Craig Venter, es una empresa privada que se incorporó recientemente a la carrera por descifrar la estructura del genoma. Empleando una metodología distinta a la utilizada por el PGH, ha logrado importantes logros en los últimos años en el desciframiento de la estructura genómica en diferentes especies. Las conclusiones de su trabajo no tienen una palabra de desperdicio. Venter y colaboradores señalan que el modesto número de genes encontrado obliga a explorar los mecanismos que explican la complejidad propia del desarrollo humano y los sofisticados sistemas de señales que mantienen el equilibrio orgánico. Además de los datos ya señalados en el trabajo del PGH, el acento lo ponen en los mecanismos que regulan las funciones de los genes individuales, así como la regulación de sus productos. El énfasis en estos mecanismos de regulación es de la mayor importancia, pues la función de los genes dependería de las



El Hato, Veracruz; Agustín Estrada

influencias que reciben del medio ambiente celular. Esto representa una imagen completamente distinta a la tradicional, según la cual, el gen es quien comandaría los procesos biológicos, mientras que la regulación a la que se hace referencia, implica que la actividad del gen dependería en buena medida de factores externos a él. Pero no se trata de especulaciones. El trabajo aporta una lista de las proteínas que están relacionadas con la regulación de la actividad del núcleo en el que se encuentra localizado el ADN. De igual importancia son los mecanismos de regulación sobre la actividad genética que se localizan en el propio ADN. También las diferentes clases de ácido ribonucleico (ARN) que regula la expresión genética determinando los sitios de inicio o terminación de las moléculas que habrán de formarse y la unión entre proteínas ya formadas, entre muchos otros.⁹

Si bien se aprecia una mayor prudencia en el trabajo del PGH y varios de sus argumentos se mantienen todavía cercanos a la noción de un determinismo genético, la modificación de proteínas aceptada como parte de un

► 89

⁸ *Nature*, núm. 409, 860-921, 2001.

⁹ *Science*, núm. 291 (5507), 1304, 2001.



Tultitlán, Estado de México; Agustín Estrada

90 ◀

sistema de amplificación es compatible con la idea de la regulación sobre la expresión genética, pues está bien establecido que una proteína puede cambiar su estructura y por ende su función por virtud de factores externos al genoma. Venter y sus colaboradores van más allá. Al observar al genoma como un sistema dinámico y analizar los múltiples elementos que regulan su actividad, sugieren que es improbable que la definición de sistemas complejos, mediante el análisis de genes individuales, sea completamente satisfactoria.

Venter y su grupo han sido fuertemente criticados por mantener una postura comercial en torno a las investigaciones sobre el genoma, lo que se asocia a limitaciones en el flujo de información, aspectos que no serán tratados aquí. Sin embargo, más allá de estos señalamientos, deben juzgarse las contribuciones de sus resultados al conocimiento. En este caso, y dada la relevancia del proyecto, debe decirse con justicia que su trabajo presenta una gran profundidad en el análisis de la estructura del genoma, que denota el papel insustituible de un liderazgo

científico. El trabajo de Venter va al fondo del problema, mientras que el PGH se queda en la orilla. No obstante, los dos grupos aportan datos y conceptos que anuncian la muerte del determinismo. Aquí Venter es extraordinariamente claro. En su trabajo señala que hay falacias que deben ser desechadas, entre ellas el determinismo, es decir, la idea de que las personas están fuertemente atadas por el genoma.

De este modo, la respuesta a la pregunta de cómo con un escaso número de genes puede desarrollarse la complejidad de la especie humana, nos pone frente a una imagen del genoma como un sistema extraordinariamente complejo, dotado de mecanismos de amplificación y sistemas de regulación. Pese a la enorme relevancia de los trabajos citados, en ellos no se modifica aún el paradigma central de la genética, basado en el determinismo. Aunque sí se aportan elementos definitivos para desterrarlo. Será a partir de estos trabajos y de nuevas indagaciones que seguramente surgirá un marco diferente para entender la vida.

Las implicaciones de estos resultados sobre el fenómeno de la diferenciación sexual son de la mayor importancia. La muerte del determinismo obliga a plantear el problema y dirigir la investigación en términos muy distintos. Es posible desechar desde ahora la idea de que un gen es el responsable de la diferenciación de la gónada embrionaria y, por lo tanto, no se sostiene la noción de que este gen por sí mismo sea el responsable de que una persona sea hombre o mujer. La complejidad estructural y funcional del genoma lleva a pensar que la ubicación de las personas dentro de la multiplicidad de gradaciones que presenta el sexo biológico es el resultado de la enorme plasticidad del sistema, de los mecanismos de regulación sobre el genoma, algunos de ellos de naturaleza externa, y de mecanismos de amplificación de la función de los genes. Así, el sexo genético que durante décadas se convirtiera en la piedra angular para explicar las diferencias sexuales, queda como un elemento más en el museo de las ambiciones por explicar un fenómeno cuya complejidad lo rebasa.

2. LA INDIVIDUALIDAD BIOLÓGICA FRENTE AL PARADIGMA DE DOS SEXOS

La combinación de elementos masculinos y femeninos en un solo individuo es un hecho que ha inquietado a los humanos en todos los tiempos, por lo que ha ocupado un espacio de gran importancia en las creencias e historia de la humanidad. Las expresiones acerca de este fenómeno aparecen en un espectro amplio que va del arte paleolítico,¹⁰ la mitología,¹¹ los augurios, la adivina-

ción,¹² la filosofía,¹³ la religión y la poesía, hasta llegar a la medicina y biología modernas. La intersexualidad y el hermafroditismo aparecen en ocasiones como una monstruosidad o un prodigio, pero también en algunos casos como un elemento para explicar los orígenes de la especie humana. Este concepto muestra una gran constancia y permanencia en el desarrollo de las civilizaciones.

En la actualidad, la crítica a un sistema de dos sexos (hombres y mujeres) ha cobrado una fuerza muy importante y al parecer definitiva al finalizar el siglo XX. Una parte de la resistencia está representada por un conjunto de expresiones individuales y movimientos sociales que pueden ser agrupados bajo el concepto de los transgéneros. Sin embargo, estas expresiones se desarrollan principalmente dentro de las esferas conductual y social y han tocado muy poco los fundamentos biológicos del sexo.

Las críticas a la noción de dos sexos únicos desde la biología y la medicina son muy antiguas, pero algunas de sus expresiones más importantes ocurren a principios del siglo XX con el trabajo de autores como Mara-ñón¹⁴ y Steinach. Este último, célebre por sus estudios sobre hermafroditismo experimental, señala:

tallo aplanado de sección elíptica. Al respecto Giedion afirma: "La Venus de Tursac apunta más bien hacia las figuras andróginas, cuyo significado exacto sigue siendo oscuro." Existen, además de las Venus, numerosos objetos bisexuales en el arte paleolítico. Giedion, S., 1988, *El presente eterno: los comienzos del arte*, Alianza Editorial, Madrid.

¹¹ Por ejemplo, el mito de Hermafrodito y Salmasis. Ovidio, 1991, *Las metamorfosis*, Porrúa, México, pp. 53-55. También Noel, J.F.M., 1991, *Diccionario de mitología universal*, vol. II, Edicomunicación, Barcelona, p. 662. Aunque se desconocen los detalles, hay también una breve referencia de Ovidio a Sitón, Rey de Tracia, que tenía la capacidad de convertirse de hombre a mujer.

¹² "En tierras de Ferentino nació un hermafrodita y fue arrojado al río. En Italia muchos miles de esclavos que se habían conjurado fueron condenados a muerte. En Sicilia los esclavos que se habían conjurado fueron aprendidos con dificultad y condenados a muerte. En Sicilia los esclavos diezmaron los ejércitos romanos. Numancia fue arrasada." Obsecuente, J., 1990, *El libro de los prodigios*, Ediciones Clásicas, Madrid.

¹³ Aristófanes, uno de los personajes de *El banquete*, obra escrita por Platón en el siglo IV antes de nuestra era, plantea la existencia del Andrógino, un ser poseedor de los dos sexos. El hermafroditismo es, en la filosofía platónica, uno de los orígenes de la especie humana. Platón, 1982, *El banquete*, Cumbre, México.

¹⁴ Mara-ñón, G., 1929, *Los estados intersexuales en la especie humana*, Javier Morata (ed.), Madrid.

¹⁰ En las Venus del paleolítico es la presencia de algunos atributos anatómicos lo que lleva a nombrarlas como mujeres; sin saber si para el humano prehistórico esa distinción tenía algún significado. La mayor parte de estas esculturas presentan en forma exuberante los rasgos anatómicos de la "mujer" pero, a pesar de esto, difícilmente podría establecerse una generalización. No todas las Venus presentan todos estos rasgos, lo que permite pensar que si el nombrarlas mujeres parte de las características morfológicas que presentan, la ausencia de estos caracteres indicaría, bajo esa misma lógica, que no todas estas figurillas son necesariamente representaciones femeninas. Tomemos por caso la Venus de Tursac, encontrada en 1959 en Dordña, que, aunque muestra la típica prominencia de los muslos y la cadera, carece de senos y presenta en su lugar un elemento que se ha juzgado desconcertante, un

Ejemplares absolutamente del sexo único son en realidad ideales teóricos; un hombre absoluto es tan ideal como una mujer absoluta. En cualquier hombre es posible descubrir, mediante un somero examen, algún leve rasgo de feminidad, y en toda mujer es posible encontrar algún atributo de masculinidad... Incluso admitiendo que algunos seres humanos, superficialmente observados, son el cien por cien masculinos o femeninos, no hay duda de que casi siempre pueden descubrirse signos pertenecientes al sexo opuesto. Entre un hombre perfecto y una mujer perfecta existen innumerables gradaciones, y algunas de las más caracterizadas pertenecen a lo que podría llamarse "sexo intermedio". Nuestra más clara comprensión de estos grados intersexuales es debida a los experimentos con hermafroditas artificiales, por una parte, y a nuestro mejor conocimiento de la acción de las hormonas sexuales, por otra.¹⁵

92 ◀

Mucho tiempo después, en los años noventa, Anne Fausto-Sterling ha retomado, dentro de un enfoque de género, un examen centrado en los fundamentos biológicos de la diferenciación sexual que ha conducido también a cuestionar la noción de dos sexos, proponiendo a cambio el reconocimiento pleno de algunos estados intersexuales. Esta autora ha propuesto sustituir el sistema de dos sexos por uno de cinco, integrado, además de hombres y mujeres, por los hermafroditas verdaderos, pseudohermafroditas femeninos y pseudohermafroditas masculinos.¹⁶ Sin embargo, esta propuesta presenta serios inconvenientes para ser considerada una alternativa válida pues: a) está limitada a una parte muy pequeña de la población;¹⁷ b) no considera las importantes diferencias que existen entre los hermafroditas y pseudohermafroditas, y c) su propuesta no se asocia con la gran diversidad de expresiones de los transgéneros.

Existen, por otra parte, algunos elementos médicos y biológicos que permiten postular, ante un sistema de dos

sexos, la gran diversidad de formas que adquiere el sexo biológico en los humanos, las cuales, a mi juicio, no pueden limitarse a un número específico. Es posible proponer, a partir de la individualidad biológica, que no existen dos, cinco o un número determinado de sexos,¹⁸ sino un sexo individual, que puede oponerse perfectamente al paradigma de dos sexos únicos¹⁹ y que se acerca más a la amplitud y riqueza de las expresiones psíquicas y sociales de los transgéneros. En cada individuo, tal y como lo planteó Steinach, existe una combinación única de elementos masculinos y femeninos que se integra probablemente a partir de una ruta básica de desarrollo compartida por la especie.

El papel de la medicina

La medicina ha acumulado a lo largo de su historia, los elementos para la diferenciación biológica de los sexos. La autoridad de esta disciplina aparece como incuestionable en las sociedades, sobre todo si consideramos que es quien dicta la última palabra en la definición del sexo y su determinación, por ejemplo, en los casos de ambigüedad sexual. El dictamen y acción médicas son asumidas por el resto de las instituciones sociales, como el caso de las leyes con el fin de establecer la identidad y sexo en los registros públicos; o la familia quien vestirá y educará al individuo de acuerdo con el sexo asignado.²⁰

¹⁵ Steinach, E., 1942, *Sexo y vida. Cuarenta años de experimentos biológicos y médicos*, Losada, Buenos Aires, pp. 95-96. Acerca de los trabajos del autor sobre hermafroditismo experimental: 1916, *Pubertätsdrüsen und Zwitterbildung*, Arch. f. Entwicklungsmech, 42: 490.

¹⁶ Fausto-Sterling, A., 1993, "The five sexes. Why male and female are not enough", en *The Sciences*, marzo-abril.

¹⁷ Originalmente, Fausto plantea que el número de hermafroditas y pseudohermafroditas representa el 4% del total de nacidos vivos (*op. cit.*), cifra que, ante la incidencia bien documentada de estos casos, se ve obligada luego a reducir a 1.7%. Fausto-Sterling, A., 2000, "The five sexes, revisited", en *The Sciences*, julio-agosto.

¹⁸ La tendencia a clasificar y plantear números más allá de los dos sexos tradicionales no es privativa de la biología; en la psicología abundan estas prácticas. Por ejemplo, las doce categorías en Bleichmar (E.D., 1985, *El feminismo espontáneo de la histeria*, Fontamara, Madrid, pp. 46-48), que surgen para la autora de la combinación entre el sexo anatómico, el género (masculino, femenino, masculina, afeminado, travestista o transexual) y la elección del objeto (homosexual o heterosexual).

¹⁹ En este trabajo se emplea el concepto de paradigma en lugar del concepto de sistema u otros, pues al sumarse el conocimiento científico moderno al respaldo de la noción de dos sexos únicos, el cúmulo de datos en la anatomía, la genética o la endocrinología, entre otras disciplinas, y las contradicciones que generan, crean un panorama más cercano al descrito por Thomas S. Kuhn en 1971, en *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México.

²⁰ El papel de la medicina y otras instituciones como dispositivos de control de la sexualidad ha sido analizado ampliamente por Foucault en su *Historia de la sexualidad*.

¿Cómo se determina el sexo? Los textos ginecológicos modernos, al abordar el problema de la definición del sexo, emplean como ya vimos, una gran batería de criterios biológicos.²¹ Sin embargo, las discrepancias que ya habían sido advertidas por Marañón y Steinach mediante un enfoque puramente anatómico, se presentan también en los aspectos ultraestructurales, genéticos y bioquímicos. Así puede haber, además de los hermafroditas, hombres con cromosomas XX o con niveles elevados de estrógenos y progesterona, y mujeres con cromosomas XY o con cifras elevadas de andrógenos.

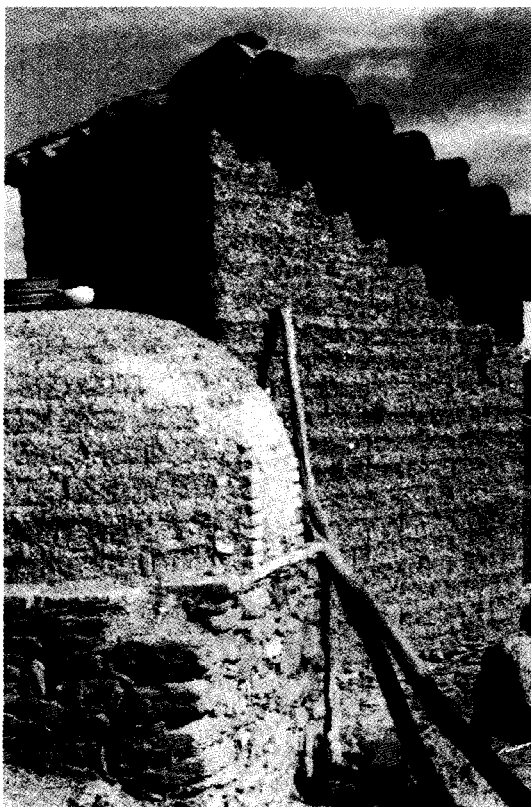
Individualidad biológica

El concepto de individualidad biológica es muy antiguo en la medicina. Quizá uno de los autores que le prestó mayor atención fue Galeno, para quien la enfermedad *nosós* era el resultado de la cooperación entre causas externas e internas. La causa interna, tiene como base la disposición constitucional del individuo. La causa externa o primitiva, a la que Galeno llama procatártica *aitta prokatartikà*, se refiere a los agentes externos que actúan sobre el organismo, desencadenando el proceso anómalo y corresponden a alteraciones del régimen de vida, como alimentos en malas condiciones, desórdenes sexuales, emociones desmedidas o acciones patógenas del medio físico. Estas causas primarias se combinan con una causa interna o dispositiva, llamada proegúmena, que constituye su doctrina de la constitución individual. Así, se pregunta Galeno, ante la quemazón del Sol sufrida por un mismo número de personas, ¿cuál es el motivo que hace que no todas enfermen de insolación?²² La doctrina de la constitución individual la relaciona el médico de Pérgamo con la doctrina de los temperamentos.²³

²¹ Colston-Wentz, A., *op. cit.*

²² Ballester-García, L., 1972, "Galeno", en *Historia universal de la medicina*, vol. II, Lain Entralgo (ed.), Salvat, Barcelona, p. 247.

²³ Así, el temperamento sanguíneo se refiere al predominio de un *humor sanguíneo*, cuyas cualidades son lo caliente y lo húmedo. Es importante hacer notar que, para Galeno, la naturaleza de la mujer es fría, a diferencia de la del hombre, que es caliente. El concepto de *humor* está tomado de los escritos hipocráticos y aristotélicos, pero adquieren



Olinalá, Guerrero; Agustín Estrada

Individualidad en la medicina científica

Este concepto ha estado presente a lo largo de la historia de la medicina, sin embargo, ha perdido fuerza con el surgimiento de la medicina científica que la ha conducido a la matematización. Esto ha provocado que la individualidad se esfume ante los promedios obtenidos mediante procedimientos estadísticos. Así, los criterios empleados para la clasificación de los sexos, basados en una anatomía orientada principalmente a los genitales y los caracteres sexuales secundarios; los cromosomas sexuales y

su mayor sistematización en Galeno. Los humores serían cuatro, cada uno de ellos resultado de la mezcla en distintas proporciones de los cuatro elementos (fuego, agua, aire y tierra) y son la sangre, caliente y húmeda; la pituita o flema, fría y húmeda; la bilis amarilla, caliente y seca; y la bilis negra, fría y seca. *Op. cit.*, p. 236.



94 ◀

Estado de México; Agustín Estrada

los genes que determinan la diferenciación sexual; los niveles de hormonas en la sangre e incluso las conductas de los individuos, conducen inequívocamente al fortalecimiento del paradigma de dos sexos, dejando fuera las expresiones particulares de los individuos. En los casos extremos de ambigüedad como el hermafroditismo, la solución ha sido encerrarlos en el terreno de las patologías, y no sólo eso, la institucionalización de una conducta orientada a aplicar tratamientos quirúrgicos y médicos para restaurar el sexo dentro de una de las dos únicas posibilidades: hombre o mujer. La matematización del pensamiento médico ha llegado al extremo de plantear diferencias biológicas tajantes entre hombres y mujeres, como la estructura del cerebro, las concentraciones enzimáticas, el aprendizaje y una gama interminable de diferencias estadísticamente significativas.

Pero, al mismo tiempo, el acartonamiento de los enfoques estadísticos constituye un obstáculo para

comprender los más finos procesos fisiológicos. De esta manera, la propia ciencia acumula nuevas miradas hacia la individualidad. Cada día aparecen reportes en este tema, desde la variabilidad biológica en las mediciones antropométricas y las variables bioquímicas,²⁴ hasta la gran variabilidad e individualidad de las respuestas del sistema inmune.²⁵ Esta especificidad ha sido planteada incluso a nivel celular, en otras palabras, no solamente una célula de un órgano es diferente a la de otro órgano, sino además, hay una diversidad en células del mismo tejido lo que puede explicar la susceptibilidad de las células a las

²⁴ Widjaja, A. Morris, R.J. Levy, J.C., Frayn, K.N. Manley, S.E. y Turner, R.C., 1999, "Within-and between-subject variation in commonly measured anthropometric and biochemical variables", en *Clin. Chem.*, 45 (4): 561-566.

²⁵ Burgio, G.R., 1993, "Biological individuality and disease. From Garrod's chemical individuality to HLA associated diseases", en *Acta Biotheor.*, 41 (3) 219-230.

enfermedades como lo ha planteado Zhao.²⁶ Este autor ha señalado además, que la individualidad también se expresa a escala molecular, particularmente en el caso del genoma.

Individualidad en hermafroditas

La individualidad biológica no escapa a ningún caso, trátese de gemelos monocigóticos²⁷ o hermafroditas. Estos últimos presentan tal diversidad que impiden casi cualquier forma de clasificación. Solamente para el caso de los hermafroditas verdaderos, que poseen testículos y ovarios simultáneamente, las diferencias son enormes; desde la incidencia racial o familiar, el sexo asignado al nacer, sus hábitos y orientación sexual, el desarrollo de los senos, la presencia o ausencia de menstruación, la distribución del vello púbico, la inteligencia, los defectos somáticos, las características de los genitales externos, la presencia de hernias inguinales o tumores, la presencia y localización del ovario, el testículo o el ovotesti.²⁸ Tal diversidad hace difícil asignar un número a las variedades de hermafroditismo, pero lo que queda intocado aún en ellos es el concepto de individualidad biológica.

Todos los humanos tenemos una combinación de atributos masculinos y femeninos. Los elementos de esta mezcla se combinan en muy diversas proporciones de manera única e irrepetible en cada individuo a partir de un principio que al parecer es común a la especie humana.

Genoma e individualidad biológica

Con las salvedades que ya han sido anotadas, uno de los resultados más importantes asociado a la descripción de la estructura del genoma, es la enorme similitud que se ha encontrado en la molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN) entre todos los humanos. Los datos publicados por el Proyecto del Genoma Humano y Celera Genomics a los que ya me he referido, muestran que somos idénticos en 99 por ciento. Si los humanos somos tan parecidos genéticamente, surge una pregunta clave: ¿en dónde radica nuestra individualidad biológica?

¿Qué es lo que nos hace diferentes desde el punto de vista genético en nuestra apariencia y atributos físicos, la función de nuestros órganos y en la respuesta ante el medio? Ya hemos señalado que la idea de la individualidad biológica perdió fuerza con el surgimiento de la medicina científica. Pero ahora parece estar ocurriendo un reencuentro entre estos dos enfoques.

Parece algo contradictorio. Si bien el genoma es casi idéntico entre una persona y otra, existen variaciones en algunas regiones del ADN que, si bien en su conjunto constituyen menos del 1 por ciento del total de la molécula, tienen una importancia enorme, ya que podrían constituir una de las explicaciones de las diferencias biológicas entre individuos. A estas variaciones se les conoce como polimorfismo singular de nucleótidos (SNPs, por sus siglas en inglés).

El Proyecto del Genoma Humano (PGH) reporta 1.42 millones y Celera 2.5 millones de SNPs en la molécula de ADN. Paralelamente al mapa del genoma, se ha dado a conocer un mapa de SNPs.²⁹ En este trabajo, que es complementario al estudio ya citado del PGH, se señala que las diferencias heredadas en la secuencia del ADN pueden contribuir a la variación del fenotipo, influenciando las características antropométricas individuales, los riesgos de contraer enfermedades y las respuestas frente al medio ambiente. Si esto es así, estaríamos frente a un argumento sobre los fundamentos biológicos de la individualidad. Lo que es un hecho indudable es que desde hace

²⁶ Zhao, J., 1995, "Cell individuality: a basic multicellular phenomenon and its role in the pathogenesis of disease", en *Med Hypotheses*, 44 (5): 400-402.

²⁷ Véase, por ejemplo, Bouchard, C. Perusse, L. y Leblanc, C., 1990, "Using MZ twins in experimental research to test for the presence of a genotype-environment interaction effect", en *Acta Genet. Med. Gemellol*, 39 (1): 85-89.

²⁸ En un trabajo clásico y monumental, se revisan 302 casos de hermafroditismo verdadero, de los cuales 24 fueron examinados directamente por el autor, documentando meticulosamente sus características. Van Niekerk, 1974, *True Hermaphroditism. Clinical, Morphological and Cytogenetic Aspects*, Harper & Row, Virginia.

²⁹ *Nature*, 409: 928-933, 2001.

cinco años se multiplican los trabajos en los que se asocian algunas enfermedades a la presencia de SNPs específicos, por ejemplo en el caso del cáncer de próstata, los padecimientos cardíacos o la diabetes entre muchos otros, o las diferencias en la respuesta del organismo a medicamentos. De ser así, se explicarían las diferencias individuales frente a las enfermedades postuladas por Galeno, fortaleciéndose la noción de individualidad en la medicina científica, lo que constituye, sin duda, un gran avance. Otro de los caminos a los que conduce la caracterización de SNPs es que, además de los aspectos propiamente médicos, se puede rastrear la historia de poblaciones humanas, aspecto en el que no me detendré, pero que resulta también de gran importancia.

Estos nuevos datos tienen, desde luego, varios peligros. Uno de ellos es que este enfoque puede llevarnos a un nuevo reduccionismo, en el que si bien, como ha quedado bien establecido, los genes no son la explicación a todo, ahora lo serían los SNPs. Como quiera que sea, se abren con ello retos formidables a la investigación para entender los fundamentos biológicos de la individualidad, aspecto clave para la comprensión de lo humano.

La individualidad del sexo

Los criterios en la definición del sexo biológico tienen un peso decisivo en la sociedad y la cultura. La medicina ha creado, a lo largo de su historia, las preguntas, los instrumentos y los conceptos para distinguir entre hombres y mujeres, respaldando siempre, a un paradigma de dos sexos únicos. Sin embargo, desde la propia mirada científica, todos los criterios de diferenciación muestran como ya vimos inconsistencias importantes. Estas contradicciones permiten poner en duda la pertinencia de ese paradigma. Los planteamientos que proponen modificar el número de dos sexos, por otro número, resultan muy atractivos y tienen el valor de ubicarse en la crítica a un modelo de dos sexos, sin embargo, presentan limitaciones muy importantes. El concepto de individualidad sexual, por su parte, permite entender cabalmente las contradicciones al postular el número en términos de la unidad. De acuerdo con esto, no hay dos sexos ni otro

número, sino un sexo individual. Éste se originaría de la mezcla de atributos “masculinos” y “femeninos”, desde la etapa embrionaria, que tendría, como ahora veremos, una línea básica de desarrollo “femenino”. La individualidad del sexo es compatible con la enorme diversidad de las expresiones de la sexualidad que se manifiestan en los seres humanos, aunque no hay elementos para establecer una relación directa entre la esfera de lo biológico y los territorios psíquicos y sociales de la sexualidad, lo que hace cada vez más interesantes estas preguntas.

EL ORIGEN “FEMENINO” DEL DESARROLLO SEXUAL HUMANO

Algunos de los experimentos clásicos que todavía son punto de referencia y discusión en la genética, fueron los realizados por Jost en 1947.³⁰ Este autor demostró en el conejo que la eliminación intrauterina de las gónadas (ovarios o testículos), trae como consecuencia el desarrollo de características sexuales femeninas, independientemente del sexo cromosómico del embrión. En otras palabras, un individuo que originalmente sería macho de acuerdo con los cromosomas sexuales que posee, puede desarrollarse como hembra al eliminar los testículos en formación. De igual modo, la eliminación del ovario en sujetos cuyos cromosomas son femeninos, trae como consecuencia el nacimiento de una hembra.³¹ Lo anterior significa que en esta especie: a) las gónadas no son indispensables para el surgimiento de caracteres sexuales femeninos primordiales, y b) independientemente de las instrucciones genéticas para la determinación del sexo, existe una línea de desarrollo básicamente femenina.

Hay también otras implicaciones de estos experimentos: La supresión del testículo elimina completamente la posibilidad de desarrollo de los machos, mientras que la eliminación del ovario no cancela la posibilidad de desarrollo básico de las hembras. El ovario entonces, a

³⁰ Jost, A., 1947, “Recherches sur la différenciation sexuelle de l'embryon de lapin”, en *Arch. Anat. Microsc. Morph. Exp.*, 36: 271-315.

³¹ La designación de hembras está determinada por la presencia de caracteres sexuales atribuidos a ese sexo.

diferencia del testículo, no concentra todas las capacidades para la diferenciación sexual, las que tendrían que depender de la participación de otros elementos, que presumiblemente serían muy semejantes a los que entran en juego al eliminar los testículos del embrión macho.

Pero tal vez la implicación más importante de estos estudios es precisamente esa ruta básica de desarrollo femenino. La eliminación del testículo permite que afllore una realidad sexual distinta que está siempre ahí, presente, aunque encubierta por la influencia de la función testicular. Quiere decir que todos los conejos son esencialmente "hembras".

Los resultados de Jost y especialmente sus implicaciones, pueden examinarse a la luz de los avances recientes en la genética molecular. El gen o los genes que participarían en la diferenciación en una ruta femenina básica, estarían presentes en machos y hembras y se expresarían en los dos casos en ausencia de gónadas. Pero esto es lo que ocurre en los conejos, ¿qué pasa en los humanos?

Disgenesia gonadal

Desde luego, experimentos como los de Jost no pueden realizarse en humanos. Sin embargo, hay condiciones en las que se presentan características análogas en nuestra especie. La disgenesia gonadal es una condición en la que ocurre un desarrollo anómalo de los ovarios o los testículos en etapas tempranas del desarrollo embrionario. Agrupa a una gran variedad de entidades clínicas,³²

³² La ausencia o desarrollo insuficiente de las gónadas puede presentar múltiples variantes. En su forma completa, la disgenesia gonadal implica una falla total de su función, lo que impide el desarrollo de los caracteres sexuales. Hay otra forma denominada incompleta, en la que existe un desarrollo escaso del ovario o el testículo, que permite el desarrollo de caracteres sexuales secundarios. Desde el punto de vista de los cambios genéticos relacionados con la disgenesia gonadal, se ha reportado una variedad amplia. La más conocida y estudiada es la ausencia del cromosoma Y, como en el síndrome de Turner (45, X₀), pero también se presenta en mosaicos, es decir, individuos que presentan combinaciones en sus genomas, por ejemplo, los sujetos 45, X/46, XX y los 45, X/ 47, XXX. Adicionalmente puede presentarse asociada a alteraciones en el cromosoma X. Véase, por ejemplo, Simpson, J.L., 1975, "Gonadal dysgenesis and abnormalities of the human sex chromosomes. Current status of phenotypic-karyotypic correlations", en *Birth Defects*, 11 (5): 113.



Playa Vicente, Veracruz; Agustín Estrada

algunas de las cuales plantean condiciones semejantes a las abordadas experimentalmente por Jost.³³

El síndrome de Swyer

En 1955 se describió por primera vez en el humano un síndrome en el que ocurre una falla muy temprana en el desarrollo testicular en individuos con sexo cromosómico masculino. Swyer primero y después un grupo numeroso de investigadores, describieron con precisión un cuadro de disgenesia gonadal XY en el que el curso del desarrollo hasta la etapa adulta es completamente femenino, lo que crea una condición semejante a la planteada experimentalmente por Jost como se ha reconocido por varios autores.³⁴ La ausencia de testículos o su formación anormal ocurre en etapas muy tempranas del desarrollo embrionario. En la mayoría de los casos (80%), el factor

³³ En este caso quedarían ubicados los casos de disgenesia gonadal 46, XX y 46, XY, es decir, la alteración del desarrollo gonadal en sujetos con carga genética original femenina y masculina, respectivamente.

³⁴ Por ejemplo, Simpson, J.L., 1992, "Genetics of sexual differentiation", en Carpenter, S.E. y Rock, J.A. (eds.), *Pediatric and Adolescent Gynecology*, Raven Press.

de desarrollo testicular (SRY) es aparentemente normal,³⁵ por lo que la falla en la formación embrionaria del testículo depende muy probablemente de otros factores.³⁶

El cuadro se caracteriza por un fenotipo femenino,³⁷ y genitales externos femeninos normales. Tanto el útero como las trompas de Falopio presentan un escaso desarrollo y las gónadas son apenas rayas alargadas que en la mayoría de los casos muestran similitud con el estroma ovárico,³⁸ están compuestas de tejido fibroso sin células germinales (óvulos o espermatozoides);³⁹ hay además ausencia de menstruación. A pesar de su sexo cromosómico masculino, los individuos con este síndrome crecen, son educados como mujeres y tienen vida sexual activa.

Si bien tradicionalmente se había considerado a estos sujetos como estériles, actualmente por los progresos en la tecnología reproductiva puede lograrse el desarrollo adecuado de los caracteres sexuales secundarios mediante terapia cíclica de reemplazo.⁴⁰ Pero no solamente eso, además se han logrado embarazos exitosos mediante donación de óvulos y fertilización *in vitro*,⁴¹ la inyección intracitoplásmica de espermatozoides en óvulos donados⁴² o

mediante la donación de embrión, lo cual puede conducir incluso al nacimiento de gemelos⁴³ y producirse en forma repetida,⁴⁴ lo que muestra una enorme capacidad funcional desde el punto de vista "femenino" a pesar de ser sujetos cromosómicamente "masculinos".

Lo anterior sugiere que en los humanos, al igual que en los experimentos de Jost, existe una línea básica de desarrollo femenino.

LAS SOCIEDADES Y LA DETERMINACIÓN BIOLÓGICA DEL SEXO

Cada día se expresa con mayor intensidad una marcada preocupación social hacia el trabajo científico, cuyas manifestaciones se multiplican en el mundo, por lo que es muy importante entender y atender sus características con el fin de evaluar el peso de estas expresiones y su influencia dentro de una nueva visión del sexo en los humanos.

La preocupación de la sociedad en torno al trabajo científico lleva al surgimiento de una relación nueva entre ciencia y sociedad que no siempre está marcada por la cordialidad, sino por la manifestación de posiciones críticas hacia la labor de los investigadores y las instituciones científicas. Para entender sus características conviene detenerse en algunos ejemplos que pueden resultar ilustrativos.

Puede identificarse un carácter *directo*, de las relaciones entre ciencia y sociedad, cuando los reclamos provienen de los sectores afectados directamente por las decisiones o criterios científicos.⁴⁵ A este caso corresponde, por

³⁵ Coutin, A.S., Hamy, A., Fondevilla, M., Savigny, B., Paineau, J. y Visset, J., 1996, "Pure 46XY gonadal dysgenesis", en *J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod.*, 25 (8): 792-796.

³⁶ Este dato constituye una indicación de que la formación del testículo en el humano obedece a mecanismos más complejos que la sola participación del SRY, al que hasta ahora se atribuye totalmente esa función.

³⁷ Para una revisión de las características de este síndrome puede verse: Guidozzi, F., Ball, J. y Spurdle, A., 1994, "46, XY pure gonadal dysgenesis (Swyer-James Syndrome) Y or Y not: a review", en *Obstet. Gynecol. Surv.*, 49 (2): 138-146.

³⁸ Radakovic, B., Jukic, S., Bukovic, D., Ljubojevic, N. y Cima, I., 1999, "Morphology of gonads in pure XY gonadal dysgenesis", en *Coll. Antropol.*, 23 (1): 203-211.

³⁹ Se estima que existe un riesgo del 30% de que estas gónadas desarrollen tumores del tipo de los gonadoblastomas (carcinoma *in situ*): Holder, M. y Hecker, W., 1994, *Klin. Padiatr.*, 206 (1): 50-54, por lo que en la mayoría de los casos son extirpadas.

⁴⁰ Shull, B.L. y Mc Million, J.S., 1990, "46, XY dysgenesis: three case reports demonstrating an evolution in management", en *Tex. Med.*, 86 (11): 64-67.

⁴¹ Bianco, S., Agrifoglio, V., Mannino, F., Cefalu, E. y Cittadini, E., 1992, "Successful pregnancy in a pure gonadal dysgenesis with karyotype 46, XY patient (Swyer's Syndrome) following oocyte donation and hormonal treatment", en *Acta Eur. Fertil.*, 23 (1): 37-38.

⁴² Dirnfeld, M., Bider, D., Abramovicia, H., Calderon, I. y Blumenfeld, Z., 2000, "Subsequent successful pregnancy and delivery after intracytoplasmic sperm injection in a patient with XY gonadal dysgenesis", en *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.*, 88(1): 101-102.

⁴³ Sauer, M.V., Lobo, R.A. y Paulson, R.J., 1989, "Successful twin pregnancy after embryo donation to a patient with XY gonadal dysgenesis", en *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 161 (2): 380-381.

⁴⁴ Kan, A.K., Abdalla, H.I. y Oskarsson, T., 1997, "Two successful pregnancies in a 46, XY patient", en *Hum. Reprod.*, 12 (7): 1434-1435.

⁴⁵ Otras modalidades de la relación entre ciencia y sociedad son las de carácter *indirecto*, cuando las expresiones sociales se dirigen a la creación de nuevos conocimientos o tecnologías cuyos efectos pueden afectar de manera potencial a la sociedad o a sectores de la misma. Un ejemplo de esto sería la creación de nuevos armamentos o los daños que algunas tecnologías producen al medio ambiente. Otra modalidad, a la que podría llamarse *mixta* o *combinada*, se refiere a que en algunos casos coinciden sectores sociales y científicos en la crítica hacia la

ejemplo, la controversia surgida entre sectores de la sociedad que han resultado afectados por los criterios científicos empleados para “corregir” los casos de ambigüedad sexual, en los que mediante procedimientos quirúrgicos y la administración de hormonas, se asigna el sexo a las personas que al nacer, presentan una mezcla anatómica de atributos masculinos y femeninos. Agrupaciones como la Sociedad de Intersexo de Norte América (ISNA, por sus siglas en inglés) encabezan esta controversia. De hecho, quien preside la ISNA, Cheryl Chase, es una de las “víctimas” de esta conducta médica.⁴⁶

La relación entre la sociedad y los científicos ha tomado hoy un nuevo giro. Si bien en una primera etapa las críticas de la sociedad hacia la ciencia y las respuestas de ésta se producían de manera independiente utilizando para ello medios diferentes, en la actualidad esto se combina con la creación de espacios comunes para el planteamiento de posturas divergentes.

Un ejemplo del surgimiento de espacios comunes entre científicos y sectores sociales, es la participación de la presidenta de la ISNA en la reunión realizada por la Wilkins Pediatric Endocrine Society, realizada en el 2000, en la que ante la comunidad médica, Chase defendió la idea de que la aproximación médica en los casos de ambigüedad sexual debe centrarse en el paciente. El paso a esta relación directa entre el público y los científicos se debe al menos a dos factores: el primero, la presión ejercida por la sociedad y por las organizaciones civiles; por otro lado, los planteamientos de los propios científicos. La presencia social se establece a través del empleo de los

ciencia y puede ejemplificarse con los enigmas que plantean los orígenes del VIH y de la epidemia del sida. La hipótesis de que una intervención humana, en particular, una vacuna de la polio pudiera asociarse al surgimiento de esta enfermedad en los humanos, fue sistematizada por el periodista Tom Curtis y publicada por primera vez, no en una revista científica, sino en la revista de rock *Rolling Stone* (Curtis, T., 1992, “The origin of AIDS”, en *Rolling Stone*, 626: 54-59), y de ahí se generalizó a otros medios. El asunto podía haber quedado ahí, pero la hipótesis de la vacuna fue retomada por científicos de la talla del biólogo evolucionista Edward Hamilton. El año pasado, otro investigador distinguido, Edward Hooper, publicó un libro en el que realiza una investigación muy amplia en apoyo de esta teoría (Edward Hooper, 1999, *The River: A Journey Back to the Source of HIV and AIDS*, Penguin, Little Brown, Boston).

⁴⁶ Fausto-Sterling, A., 2000, “The five sexes. Revisited”, en *The Sciences*, julio-agosto.



Valle del Mezquital, Hidalgo; Agustín Estrada

► 99

medios de comunicación no especializados y las manifestaciones públicas contra lo que se juzga como excesos de la ciencia. En 1996 la American Academy of Pediatrics había rechazado la petición de la ISNA de presentar a la comunidad médica el punto de vista de los pacientes, considerando a los dirigentes de esta agrupación como “fanáticos”. Sin embargo, la continua actividad de protesta y los planteamientos de la agrupación obligaron a la comunidad médica a aceptar finalmente la participación de este grupo en la sesión referida.⁴⁷

⁴⁷ Esto mismo ocurrió en el caso de los orígenes del VIH. La publicación del libro de Hooper obligó a la realización de una reunión por parte de una de las más antiguas y prestigiadas organizaciones científicas, la Royal Society de Londres, que se llevó a cabo en septiembre de 2000. En ella los especialistas en la materia, periodistas y críticos pudieron exponer conjuntamente sus puntos de vista sobre el posible surgimiento del VIH a partir de una vacuna contaminada con tejido de chimpancés, empleada en las vacunaciones masivas realizadas en África central a finales de los cincuenta. Sobre esta reunión puede consultarse el programa en <http://www.royalsoc.ac.uk>, y algunos de los materiales están disponibles en: <http://www.uow.edu.au/arts/sts/bmartin/dissent/documents/AIDS/>

Esto me lleva a enfatizar el elemento que, a mi juicio, ha propiciado esta relación más directa entre la ciencia y algunos de sus críticos: la coincidencia de los planteamientos de la sociedad con la de miembros de la comunidad científica. En efecto, el propio surgimiento de la ISNA puede estar ligado a la publicación en la revista de la Academia de Ciencias de Nueva York del artículo ya citado de Anne Fausto-Sterling, en el que plantea una crítica documentada de la conducta médica para la asignación del sexo en hermafroditas.⁴⁸ Posturas como la de Sterling se han desarrollado por parte de otros expertos en el campo del intersexo, como la historiadora y especialista en ética médica Alice Domurat⁴⁹ y la psicóloga Suzanne J. Kessler.⁵⁰ Todo esto proporciona, sin duda, una base firme para las actividades de la ISNA y otras agrupaciones semejantes.⁵¹

Lo anterior muestra que uno de los elementos presentes en este siglo son las expresiones sociales en torno a la diferenciación sexual⁵² que contribuyen de manera decisiva al derrumbe del paradigma de dos sexos.

100 ◀

El examen de los cuatro apartados incluidos en este trabajo tiene el propósito de documentar cómo, al iniciarse el siglo XXI, aparecen con claridad los elementos que ponen en duda la vigencia de un modelo de dos sexos sustentado en la biomedicina. Las múltiples contradicciones e insuficiencias de este paradigma se acentúan con los progresos alcanzados en la genética molecular, que si bien constituía la base más sólida en la que podía



Veracruz; Agustín Estrada

anclarse esta noción, requiere ahora de nuevos enfoques para dar explicación satisfactoria a un aspecto tan complejo como la diferenciación sexual humana. Tal y como lo ha planteado Kuhn, la insuficiencia de un modelo científico para dar explicación cabal a un fenómeno, permite el surgimiento de nuevas propuestas, cuya característica debe ser su capacidad para englobar lo que el antiguo modelo podía sustentar, y dar explicación satisfactoria a las contradicciones surgidas del modelo previo. Frente a un paradigma de dos sexos, puede proponerse un nuevo modelo basado en la individualidad biológica. El sexo individual permite explicar de manera satisfactoria todas las contradicciones, pues cada persona posee una combinación única e irrepetible de elementos biológicos “masculinos” y “femeninos” que constituyen su identidad sexual. En este trabajo se pone el acento en los aspectos biomédicos de la diferenciación sexual, sin embargo, se trata de dejar constancia del peso que adquieren las sociedades en la determinación del sexo biológico, ante la apabullante evidencia de la diversidad sexual en las esferas social y conductual. La tarea que queda pendiente, es encontrar los puentes entre estos tres universos del sexo y la sexualidad humanas. Ese es, a mi juicio, el gran desafío del siglo que comienza.

⁴⁸ Anne Fausto-Sterling, 1993, “The Five Sexes”, en *The Sciences*, marzo-abril.

⁴⁹ Alice Domurat, 1998, *Hermaprodites and the medical invention of sex*, Harvard University Press.

⁵⁰ Suzanne J. Kessler, *Lessons from the intersexed*, Rutgers University Press.

⁵¹ En el caso de la teoría de la vacuna para explicar los orígenes del VIH y la epidemia del sida, el artículo de Curtis no inventa esta teoría, pues recoge planteamientos de varios científicos que examinaron inicialmente la hipótesis de la vacuna.

⁵² Al señalar la participación de la sociedad en la determinación del sexo biológico, me refiero no solamente a las críticas a las conductas médicas en caso de ambigüedad, sino a la influencia creciente que ejerce el desarrollo de la perspectiva de género y su papel en la relativización de las diferencias biológicas, así como el peso cada vez más importante que asigna a los aprendizajes sociales vinculados a las mismas, aspecto que, por centrar el análisis en los aspectos biológicos, no es tratado con detalle en este artículo.