Analisis Filosofico, vol. 46, 2026, pp. 29-60.

¿Toda célula tiene un sexo?.

Suárez Tomé, Danila, Szmuc, Damián, Goris, Verónica Cecilia, Belli, Laura F. y Córdoba, Mariana.

Cita:

Suárez Tomé, Danila, Szmuc, Damián, Goris, Verónica Cecilia, Belli, Laura F. y Córdoba, Mariana (2026). *¿Toda célula tiene un sexo?. Analisis Filosofico, 46, 29-60.*

Dirección estable: https://www.aacademica.org/danila.suarez.tome/96

ARK: https://n2t.net/ark:/13683/pkht/MHR

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. *Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: https://www.aacademica.org.*

DOI 10.36446/af.e1256

¿TODA CÉLULA TIENE UN SEXO?*

Does Every Cell Have a Sex?

Danila Suárez Tomé [a]
https://orcid.org/0000-0001-9840-2961
danilast@conicet.gov.ar

Damián Szmuc [a, b]
https://orcid.org/0000-0002-7324-0908
szmucdamian@gmail.com

Verónica Cecilia Goris [c]
https://orcid.org/0009-0007-9882-8947
vgoris@garrahan.gov.ar

Laura F. Belli [a, b]
https://orcid.org/0000-0002-8740-3413
laurabelli@filo.uba.ar

Mariana Córdoba [b, d]
https://orcid.org/0000-0002-8051-9210
mariana.cordoba.revah@gmail.com

[a] Instituto de Investigaciones Filosóficas - Sociedad Argentina de Análisis Filosófico - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.
[b] Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
[c] Hospital de Pediatría "Dr. Prof. Juan P. Garrahan", Buenos Aires, Argentina.
[d] Instituto de Filosofía Dr. Alejandro Korn – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

Resumen

El artículo examina críticamente la afirmación de que toda célula tiene un sexo, un enfoque que sostiene que los cromosomas "sexuales" (XX y XY) determinan diferencias biológicas fundamentales a nivel celular. A partir de un análisis interdisciplinario, se cuestiona la validez empírica, conceptual y ontológica de esta postura. Se argumenta que el sexo no es una propiedad fija ni binaria de las células, sino una categoría contextual

* Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto "¿Puede el contextualismo sexual solucionar la paradoja del paradigma de inclusión y diferencia en la investigación biomédica?" (2023), financiado por el Proyecto SADAF de investigación en filosofía.

y dinámica. Finalmente, se proponen enfoques alternativos más adecuados para la investigación biomédica, que permiten un análisis más preciso de la diversidad biológica sin caer en esencialismos.

Palabras clave: Sexo celular; Cromosomas sexuales; Biología del desarrollo; Epistemología feminista; Filosofía feminista de la ciencia; Determinismo biológico; Esencialismo; Sexo como variable biológica; Diferencia sexual; Investigación biomédica.

Abstract

This article critically examines the claim that "every cell has a sex", an approach asserting that sex chromosomes (XX and XY) determine fundamental biological differences at the cellular level. Through an interdisciplinary analysis, the empirical, conceptual, and ontological validity of this perspective is questioned. The article argues that sex is neither a fixed nor binary property of cells but rather a contextual and dynamic category. Finally, alternative approaches better suited for biomedical research are proposed, allowing for a more precise analysis of biological diversity without resorting to essentialist frameworks.

Key words: Cellular Sex; Sex Chromosomes; Developmental Biology; Feminist Epistemology; Feminist Philosophy of Science; Biological Determinism; Essentialism; Sex as a Biological Variable; Sexual Difference; Biomedical Research.

Introducción

La postura de que toda célula tiene un sexo ha ganado creciente atención en los campos de la biología celular y las ciencias de la salud. Esta afirmación, en primer lugar, se basa en que los cromosomas X e Y han sido clasificados como cromosomas "sexuales", por ser considerados críticos y exclusivos de la determinación genética del sexo. En segundo lugar, se basa en la premisa de que dichos cromosomas (XX y XY para la mayoría de los mamíferos), más allá de intervenir en la diferenciación gonadal, jugarían un papel relevante en diversas funciones celulares que no están directamente relacionadas con la reproducción. En este sentido, se sostiene que estos cromosomas, presentes en todas las células del cuerpo, son origen y causa de diferencias biológicas fundamentales entre machos y hembras, y tienen un impacto en la fisiología y la patología a nivel celular. Sobre esta postura se erige un replanteamiento fundamental en el diseño de investigaciones biomédicas tanto preclínicas —que usan células, tejidos y modelos animales de vertebrados— como clínicas —en las que se estudian seres humanos—.

En este artículo presentamos argumentos en contra de esta postura. Refutar la idea de que cada célula tiene un sexo no solo es un ejercicio teórico, sino una necesidad epistemológica para evitar la reproducción de perspectivas esencialistas que han dominado históricamente las ciencias de la vida. Lejos de ser una novedad, esta idea se inscribe en una larga tradición

de esencialismo sexual que encuentra su fundamento en el paradigma dimórfico occidental de la diferencia sexual. Como señala Laqueur (1990), este modelo se consolidó en el siglo XVIII y desplazó el paradigma unisex que había dominado el pensamiento médico y filosófico occidental durante siglos. En lugar de concebir las diferencias sexuales como un asunto de grado, el paradigma dimórfico postula una distinción de clase, en la que los cuerpos masculinos y femeninos son esencialmente distintos y radicalmente inconmensurables.

Este cambio, inicialmente constatable a partir de los órganos visibles y el desarrollo de la anatomía comparada, se vio reforzado hacia fines del siglo XIX por los avances tecnológicos, que permitieron trasladar la supuesta diferencia de clase entre hombres y mujeres desde las estructuras anatómicas observables hasta el ámbito microscópico. A partir de entonces, la diferencia debía estar inscripta en todas las partes del cuerpo, incluyendo tejidos, fibras y, eventualmente, células (Laqueur, 1990).

En este contexto, el biólogo Patrick Geddes recurrió a la fisiología celular para justificar esta concepción esencialista. Argumentó que los hombres estaban compuestos por células catabólicas, caracterizadas por consumir energía, lo que los hacía más activos, enérgicos y entusiastas. En contraste, las mujeres poseían células anabólicas, destinadas a almacenar y conservar energía, lo que supuestamente explicaba su pasividad, estabilidad y tendencia a la conservación (Geddes & Thompson, 2011/1889). Aunque Geddes reconocía que no podía establecerse una conexión absoluta entre estas diferencias celulares y los roles de género, utilizó este marco biológico para naturalizar las desigualdades entre los sexos y justificar su permanencia.

Como advierte Laqueur, esta visión contribuyó a consolidar un modelo de diferencia sexual basado en la idea de un dimorfismo insalvable, inscripto en la naturaleza misma del cuerpo a nivel microscópico, de modo que "la biología —el cuerpo estable, ahistórico, sexuado— se convirtió en el fundamento epistemológico de las afirmaciones normativas sobre el orden social" (Laqueur, 1990, p. 25). La persistencia de estas ideas en el discurso contemporáneo sobre el sexo de las células no es más que una reformulación de esta tradición esencialista, de la cual Geddes es un ejemplo entre tantos otros discursos que se establecieron en este sentido.

Para examinar críticamente esta afirmación, adoptamos un enfoque interdisciplinario que integra la biología del desarrollo, la genética, la epistemología feminista, la filosofía de la biología, la sociología de la ciencia y los estudios sobre medicina y salud. Este abordaje permite analizar las limitaciones empíricas, conceptuales, ontológicas y metodológicas de la idea de que toda célula tiene un sexo. Mientras los estudios biológicos eviden-

cian la complejidad genética y la variabilidad en la expresión génica, la perspectiva filosófica y epistemológica examina cómo el concepto de sexo ha sido construido y operacionalizado en distintos contextos científicos y médicos. En los estudios sobre ciencia y género, trascender las fronteras disciplinares resulta clave para una comprensión crítica de estos debates y para la construcción de conocimientos más transformadores.

El artículo se organiza de la siguiente manera. En el primer apartado, examinamos el contexto, desarrollo e implicancias de la postura de que toda célula tiene un sexo, analizando su impacto en la investigación biomédica y en el diseño de políticas científicas. Presentamos las bases conceptuales de esta afirmación, su relación con el desplazamiento del énfasis desde las hormonas hacia los cromosomas "sexuales" y su consolidación en el marco de las regulaciones sobre la investigación biomédica. En el segundo apartado, examinamos las limitaciones empíricas de la noción de un "sexo celular" a partir de una revisión de estudios en genética, genómica y biología celular. Analizamos si la dotación cromosómica XX/XY determina de manera estable la identidad sexual de una célula o si, por el contrario, la expresión génica y la regulación epigenética presentan una variabilidad que desafía esta clasificación binaria.

En el tercer apartado, analizamos las limitaciones conceptuales y semánticas de la afirmación de que cada célula tiene un sexo, examinando la diversidad de significados que el concepto de sexo adquiere en biología. Argumentamos que el sexo no es una propiedad fija ni unívoca, sino una categoría multivocal y polivalente, cuyo significado varía según el contexto en el que se emplea. En el cuarto apartado, se abordan los desafíos ontológicos que enfrenta esta postura, explorando los argumentos de quienes sostienen que los sexos masculino y femenino no pueden entenderse como clases naturales.

En el quinto apartado, analizamos las limitaciones del enfoque binario del sexo en la investigación y la clínica. Se discute cómo la introducción de la variable "sexo" en la investigación biomédica ha sido impulsada por el paradigma de inclusión y diferencia (Epstein, 2007), que busca identificar disparidades en salud entre hombres y mujeres. Este enfoque ha generado nuevos problemas metodológicos, al asumir que el sexo es una variable independiente que puede ser aplicada de manera uniforme en todos los contextos. Allí presentamos casos en los que la clasificación binaria del sexo ha llevado a errores en el diseño de estudios clínicos y en la interpretación de resultados en salud.

Por último, realizamos una crítica epistemológica a la noción de un "sexo celular", examinando los marcos teóricos que la sostienen, como el esencialismo sexogenérico, el determinismo biológico y el realismo ingenuo.

A partir de ello, proponemos una reconsideración del sexo desde enfoques alternativos que cuestionan la noción de sexo como una clase natural fija y esencialista. Desde esta perspectiva, argumentamos que el concepto de sexo en la investigación biomédica no debe ser tratado como una variable biológica fija y universal, sino que debe ser reemplazado por el estudio de "variables biológicas relacionadas con el sexo", un enfoque que permite una mayor precisión y evita los reduccionismos del binarismo tradicional.

Contexto, desarrollo e implicancias de la postura de que toda célula tiene un sexo

La investigación del sexo a nivel celular ha emergido como una de las áreas más dinámicas en la ciencia de la diferencia sexual, la cual estuvo dominada durante décadas por la endocrinología. La genetista Irene Miguel-Aliaga sostiene que las células poseen una "identidad sexual intrínseca", lo que sugiere que las diferencias entre machos y hembras no dependen únicamente de las hormonas, sino también de factores celulares y genéticos presentes en cada órgano y tejido (Ansede, 2022). En esta misma línea, David C. Page afirma que el desplazamiento del estudio de las hormonas "sexuales" hacia el análisis de los cromosomas "sexuales" representa una nueva oportunidad para entender mejor "qué significa ser hombre o mujer" (Yale School of Medicine, 2016).

Siguiendo esta perspectiva, en 2015 el NIH (National Institutes of Health, Institutos Nacionales de Salud de los EE. UU.) estableció una política que exige incluir el sexo como variable biológica en todas las solicitudes de financiamiento. Esto implica incorporar materiales o especímenes (células, tejidos y modelos animales) de "ambos sexos" en investigaciones preclínicas, independientemente de su relación con cuestiones sexuales o reproductivas. El objetivo es tabular, analizar y reportar datos desagregados por sexo (National Institutes of Health [NIH], 2023). El fundamento de esta política es que las diferencias sexuales pueden influir en la respuesta a fármacos y otros tratamientos, lo que justificaría una medicina más precisa y adecuada al género (Clayton, 2018)[1]. Desde esta visión, cada componente del cuerpo humano está sexuado, independientemente de su función reproductiva (Miguel-Aliaga, 2022), y los resultados obtenidos en un solo sexo no pueden generalizarse a toda la población (Gendered Innovations, s.f.).

[1] En la comunicación oficial de la normativa, el NIH afirma: "Cada célula tiene un sexo. Nuestros tejidos y órganos están formados por estas células, y el sexo determina, en parte, cómo funcionan las células y cómo responden a las enfermedades, los medicamentos, su entorno y otros estímulos" (NIH, 2023).

El argumento central de esta postura es que los cromosomas "sexuales" son la base de las diferencias biológicas entre hombres y mujeres. Se sostiene lo siguiente: (i) estos cromosomas, presentes en todas las células, influyen en la fisiología celular antes que la acción hormonal (Institute of Medicine, 2001); (ii) cada célula —no solo las reproductivas— tiene un sexo determinado por su dotación cromosómica (Bradbury, 2017); (iii) este "sexo celular" explica diferencias biológicas entre machos y hembras / hombres y mujeres (Ainsworth, 2017). Según esta perspectiva, existen diferencias omnipresentes en la bioquímica celular básica entre hombres y mujeres, con impacto en la salud (Institute of Medicine, 2001). Se argumenta que la diferencia cromosómica XX/XY afecta la respuesta a fármacos, la susceptibilidad a enfermedades y el comportamiento celular, proporcionando una base biológica para sostener diferencias sustanciales entre los sexos a nivel genético y molecular (Shah et al., 2014).

Todo lo anterior refuerza la idea de que cada célula tiene un sexo, lo que consolida este enfoque como clave para comprender las diferencias sexuales desde una perspectiva esencialista. Este modelo no solo explica variaciones biológicas relevantes para la salud, sino que también atribuye a diferencias sexuales intrínsecas aspectos como capacidades, cognición y conducta. Así, busca establecer una base biológica para las distinciones entre los sexos, más allá de la reproducción sexual en humanos.

Limitaciones empíricas de la noción de un "sexo celular"

En este apartado, examinamos la viabilidad empírica de la noción de que toda célula tiene un sexo a partir de una revisión de estudios clave en genética, biología molecular y genómica. En contraposición a los enfoques que asumen el sexo como una propiedad fija determinada por la dotación cromosómica (XX o XY), presentamos y analizamos investigaciones que han explorado la variabilidad en la expresión génica, la regulación epigenética y la plasticidad de los cromosomas "sexuales" en distintos tipos celulares y contextos biológicos.

Nuestra metodología se basa en una revisión crítica de la literatura científica, considerando estudios que utilizan herramientas de la genómica funcional, la transcriptómica y la epigenética. A partir de esta evidencia, evaluamos en qué medida la identidad sexual de una célula puede definirse exclusivamente en función de su cariotipo o si, por el contrario, las diferencias observadas responden a procesos reguladores más dinámicos y situados.

Complejidad genética en el desarrollo sexual

La idea de que los cromosomas "sexuales" influyen en la fisiología celular antes de la acción de las hormonas "sexuales"[2] se basa en la teoría genética de la determinación sexual. Esta teoría sostiene que la genética es fundamental para explicar las diferencias sexuales y enfatiza la estabilidad del sexo a partir de la presencia del par XX o XY. La clasificación de los cromosomas como "sexuales" responde a un criterio funcional que está ligado a su papel en la determinación sexual; esta asociación se consolidó aproximadamente quince años después de que ambos cromosomas fueran identificados.

Inicialmente, el cromosoma X fue denominado "accesorio" porque solo aparecía en uno de los dos tipos de muestras de espermatozoides resultantes de la meiosis celular. En ese contexto de incertidumbre y desconocimiento sobre su papel en la determinación del sexo, ambos cromosomas recibieron diversas denominaciones como accesorios, idiocromosomas o heterocromosomas. Con el tiempo, al asociarse el par XX con el desarrollo de ovarios y el par XY con la diferenciación de testículos productores de esperma, la designación de cromosomas "sexuales" se consolidó (Wilson, 2024).

Hacia fines del siglo XIX, la teoría genética desplazó a la teoría metabólica del sexo, que sostenía que la determinación sexual dependía de la construcción de vías metabólicas específicas durante el desarrollo temprano, un proceso influenciado por el ambiente y mediado por el citoplasma celular (Richardson, 2013). Más adelante, la primacía de la teoría genética se reforzó con la identificación del gen *SRY*; fue presentado como un "gen maestro" en el cromosoma Y, responsable de dirigir el desarrollo de las gónadas masculinas y, por lo tanto, de determinar el sexo.

Sin embargo, a partir de los aportes críticos de la epistemología feminista (Fausto-Sterling, 1989) y de investigaciones feministas (Graves, 2016), así como de la caracterización de genes como *DAX1* (cromosoma X), *SOX9* (cromosoma 17), *DMRT1* (cromosoma 9) y *WNT4* (cromosoma 1), hacia finales de la década del noventa, surgió un modelo revisado de diferenciación del sexo (Richardson, 2013). Actualmente, se acepta que *SRY* es solo uno entre muchos genes, distribuidos en distintos cromosomas, que interactúan a través de redes de activación/inhibición con relaciones regulatorias

[2] Algunas hormonas involucradas en la diferenciación sexual, como el estrógeno y la progesterona, fueron clasificadas como hormonas "sexuales". Sin embargo, a nivel celular, es más apropiado conceptualizarlas como hormonas del crecimiento, dado que están involucradas en los procesos de crecimiento, diferenciación celular, fisiología celular y la muerte celular programada de la mayoría de los sistemas de órganos no implicados en la reproducción (Fausto-Sterling, 2000).

complejas durante el desarrollo sexual (Bashamboo, 2016; Prum, 2023). En consecuencia, los llamados cromosomas "sexuales" no son elementos críticos ni exclusivos para la diferenciación genética del sexo, ya que otros factores y genes también cumplen roles fundamentales en este proceso.

A pesar de ello, los cromosomas X e Y continúan clasificándose como cromosomas "sexuales", en contraste con los otros 22 pares de cromosomas, conocidos como autosomas y clasificados numéricamente por criterios morfológicos. En este contexto, el cromosoma X, que contiene alrededor de 1100 genes —la mayoría de los cuales no están involucrados en la diferenciación del sexo (Wilson & Makova, 2009; Dunford et al., 2017)—, tiende a ser relegado exclusivamente a su papel en este proceso. Como consecuencia, su relevancia en otros ámbitos, como en la salud y la enfermedad, ha sido históricamente subestimada, a pesar de su potencial impacto en múltiples funciones celulares y fisiológicas.

Diversidad en la configuración de los cromosomas "sexuales"

La idea de que cada célula del cuerpo —no solo las reproductivas— tiene un sexo determinado por su dotación cromosómica clasifica binariamente a las células: las que contienen el par XX como "femeninas" y las que contienen el par XY como "masculinas". Sin embargo, existe una amplia variedad en los complementos de cromosomas "sexuales". Aunque, en general, los individuos que desarrollan ovarios tienen dos cromosomas X y aquellos que desarrollan testículos tienen un X y un Y, aproximadamente uno de cada 2500 individuos asignados como mujeres al nacer pueden presentar solo un cromosoma X.

Asimismo, alrededor de uno de cada 500 individuos asignados como varones al nacer tiene dos cromosomas X y un Y, mientras que uno de cada 1000 puede presentar un solo X y dos Y (Samango-Sprouse et al., 2016). Del mismo modo, alrededor de una de cada 1000 personas asignadas como mujeres al nacer tienen tres cromosomas X. En todos los casos en los que hay más de un cromosoma X, uno de cada célula se inactiva mediante un mecanismo celular llamado inactivación del X, lo que compensa la dosis de expresión génica y mantiene una expresión similar entre individuos con múltiples X e individuos con un solo X y un Y. Por último, aproximadamente uno de cada 1800 individuos asignados como varones al nacer presenta dos cromosomas X y dos Y (Wilson, 2024).

Este rango de variabilidad en la dotación cromosómica se evidencia en estudios genómicos poblacionales —como los de asociación de genoma completo (GWAS)— que analizan grandes volúmenes de datos y desafían la idea de que cada célula tiene exclusivamente un sexo, XX o XY, estricta-

mente “femenino” o “masculino”. En su lugar, estos hallazgos sugieren una mayor complejidad en la composición de los cromosomas “sexuales”, que va más allá de una clasificación binaria.

Variabilidad de la expresión génica en el contexto de “sexo celular”

La idea de que el “sexo celular” es relevante para explicar diferencias biológicas y bioquímicas entre machos y hembras o entre hombres y mujeres es el principal argumento de quienes defienden esta postura. Se sostiene que la expresión génica varía según el “sexo” de la célula y que estas diferencias génicas configuran variaciones sexuales en aspectos como la respuesta a fármacos y la susceptibilidad a enfermedades.

Por ejemplo, en el estudio de Oliva et al. (2020), se encontró que más de un tercio (37 %) de los genes muestra una expresión sesgada por sexo en al menos un tipo de tejido, lo que sugiere la existencia de diferencias sexuales específicas en la composición tisular. Sin embargo, el estudio también destaca que esta variación no es estrictamente dimórfica, sino que da lugar a distribuciones superpuestas de la expresión génica entre los sexos. Si bien se identificaron entre un 1,3 % y un 12,9 % de genes con expresión diferencial en cada tejido, el efecto en cada gen individual resultó ser sutil, una vez considerada la composición celular del tejido en función del sexo del donante.

Además, aunque los genes con mayor cambio de expresión se encontraban en el cromosoma X, estos representaban solo el 4 % de los genes con expresión diferencial según el sexo: el 96 % restante estaba distribuido en todo el genoma. El estudio subraya así la importancia de la regulación genética autosómica en las diferencias sexuales en humanos. Sin embargo, en lo que respecta a la expresión génica autosómica sesgada por sexo, los hallazgos muestran que no constituye un marcador sólido para predecir el sexo del donante. El modelo de predicción alcanzó una precisión general del 84 %, lo que significa que en la mayoría de los casos los resultados fueron consistentes o reproducibles. No obstante, la especificidad fue considerablemente menor (56 %), lo que indica que solo en poco más de la mitad de los casos el sexo se identificó correctamente. En conjunto, estos resultados evidencian que, aunque existen diferencias de expresión génica asociadas al sexo, estas son en gran medida sutiles y variables entre individuos, lo que limita su capacidad explicativa y predictiva (Wilson, 2020).

El estudio de Oliva et al. (2020) utiliza muestras del consorcio The Genotype-Tissue Expression (GTEx, https://www.gtexportal.org/home/), portal público para investigadores que estudian la expresión y la regulación genética específica de tejidos y células humanas. Este consorcio ha generado un recurso invaluable gracias a la generosa participación de los

pacientes y sus familias. No obstante, como señala Wilson (2020), los sesgos en el muestreo —comunes en muchos consorcios— dificultan la investigación de la variabilidad interindividual. En el caso de GTEx, algo más de dos tercios (67,1 %) de las muestras provienen de varones, lo que limita la capacidad del estudio para detectar diferencias de sexo de manera estadísticamente uniforme.

Además, más de la mitad de las muestras provienen de personas de 50 años o más, una edad en la que las células han acumulado cambios en la regulación epigenética. Estos cambios podrían haber influido en las diferencias de expresión genética que los autores atribuyen al sexo, lo que subraya la necesidad de considerar las modificaciones a lo largo de la vida para entender cómo factores como la pubertad y la menopausia afectan la regulación genética entre los sexos (Wilson, 2020).

Inestabilidad de genes "sexuales" en tejidos y líneas celulares

En investigaciones científicas, generalmente se ha asumido que las células derivadas de organismos machos o hembras mantienen su diferencia de sexo, basada en la presencia o ausencia del cromosoma Y. Sin embargo, estudios recientes han puesto en evidencia una inestabilidad significativa del cromosoma Y en células de cultivo (Shah et al., 2014). Esto plantea limitaciones para la interpretación de los experimentos que buscan entender diferencias entre sexos a nivel celular.

En la investigación de Wilson (2024), se recopilaron y analizaron datos de tejidos sanos (GTEx), tejidos cancerosos (National Cancer Institute, s.f.) y líneas celulares derivadas de tejidos (Broad Institute, s.f.) para inferir el número de cromosomas "sexuales" mediante la expresión del gen *XIST* (cromosoma X) y de genes del cromosoma Y (*DDX3*, *USP9Y*, *UTY*, *ZFY*). En general, los tejidos sanos mostraron una alta expresión del gen *XIST* en muestras de personas que reportaron ser mujeres y una expresión similar de los genes del cromosoma Y en muestras de personas que reportaron ser hombres. Sin embargo, en tejidos de cáncer de mama en individuos femeninos, la expresión de *XIST* fue extremadamente variable. En el cáncer de hígado, un órgano no asociado directamente con el sexo, también se observaron variaciones en la expresión de *XIST* y los genes del cromosoma Y: pérdida de *XIST* en algunas muestras femeninas y ganancia de *XIST* y pérdida del cromosoma Y en muestras masculinas.

En las líneas celulares, aproximadamente la mitad de las células de personas que reportaron ser mujeres perdieron la expresión de *XIST*, y el 40 % de las células de personas que reportaron ser hombres perdieron el cromosoma Y. El estudio concluye que no es posible determinar si estas variaciones

son resultado del proceso de transformación de líneas celulares o si el número atípico de cromosomas "sexuales" ya estaba presente en las muestras originales. Estos resultados concuerdan con estudios previos (Shah et al., 2014).

Más allá de las células en sí, las condiciones de cultivo en laboratorio —como el uso de medios de crecimiento con suero bovino fetal, una mezcla de hormonas del embarazo, hormonas fetales y Phenol Red (un débil imitador de estrógenos)— afectan la expresión génica y limitan la capacidad de modelar con precisión la complejidad del sexo. Por ejemplo, la presencia de hormonas esteroides en estos medios puede alterar la expresión de genes en cultivo (Gendered Innovations, s.f.). Como señala Ritz (2017), es literalmente imposible obtener líneas celulares transformadas que sean binaria y establemente "femeninas" o "masculinas".

En conclusión, la evidencia acumulada de estudios genéticos y genómicos indica que la expresión diferenciada de genes por sexo no es ni dimórfica, ni homogénea, ni estable, sino que varía significativamente entre individuos y condiciones experimentales. Esta variabilidad desafía la idea de un "sexo celular" binario, fijo y constante, y resalta la importancia de factores genéticos, ambientales y metodológicos en la configuración de las características celulares. Así, lejos de definir una identidad sexual estricta y universal en cada célula, la genética moderna sugiere una complejidad que no puede reducirse a una clasificación binaria sin simplificar en exceso la diversidad biológica humana.

Limitaciones conceptuales y semánticas de la noción de un "sexo celular"

Las limitaciones conceptuales de la idea de que toda célula tiene un sexo exponen dos problemas principales: por un lado, la diversidad conceptual del término "sexo", que dificulta su definición unívoca; por otro lado, su polivalencia, que muestra que sus distintas acepciones no se ajustan estrictamente a una clasificación binaria. Estas tensiones evidencian que tratar el sexo como una propiedad inherente, binaria y universal en todos los niveles biológicos es una simplificación que no refleja la complejidad del fenómeno.

Desde un enfoque que combina la filosofía de la biología y la epistemología feminista, el análisis conceptual y filosófico del lenguaje permite examinar cómo el concepto de sexo ha sido construido y operacionalizado en distintos contextos científicos. Asumir que el sexo es una característica fija, aplicable tanto a organismos completos como a sus componentes, implica ignorar las múltiples dimensiones en las que opera dentro de la biología y las ciencias de la salud, así como en el discurso médico. Lejos de ser una propiedad universal y aplicable de manera inequívoca, el sexo debe enten-

derse como una categoría multivocal, polivalente y situada, cuyo significado y utilidad dependen del contexto en el que se emplea.

Más allá de las simplificaciones binarias, el análisis conceptual y semántico muestra que el sexo es una categoría activa que organiza fenómenos biológicos diversos bajo un mismo término, pero cuya utilidad depende de las preguntas y criterios adoptados en cada contexto de investigación. Ignorar estas tensiones contribuye a reforzar un marco reduccionista que no da cuenta de la diversidad biológica ni de las variaciones contextuales del fenómeno.

Diversidad conceptual del sexo en biología

El concepto de sexo en biología no es único ni universal, sino que abarca una multiplicidad de significados que dificultan su definición como una propiedad inherente que algo (en este caso, una célula) pueda poseer de manera clara y distinta. Más aún, no se trata de una propiedad preexistente que la ciencia simplemente observa, sino de una categoría construida activamente en el contexto de prácticas científicas y médicas. Pape et al. (2020) destacan que el sexo "cobra relevancia/se materializa" (*comes to matter*) en función de normativas y objetivos específicos de los contextos de investigación, lo que demuestra que su significado no responde a una verdad biológica esencial.

El concepto de sexo en biología tiene múltiples dimensiones:

1. *Dimensión funcional*: modo de reproducción biológica caracterizado por la recombinación y división de material genómico parental.
2. *Dimensión taxonómica*: categorías de agrupación de individuos dentro de una especie que se reproduce sexualmente (suelen clasificarse como machos, hembras, hermafroditas o, en algunos casos, se describen variaciones intersexuales[3] en determinadas especies)
3. *Dimensión morfológica*: rasgos asociados (aunque no siempre) con la reproducción, como cromosomas, gónadas, gametos, genitales, dosaje hormonal y características sexuales secundarias.

[3] El término "intersexualidad" en la especie humana no designa un "tercer sexo", sino un conjunto de variaciones corporales en las características sexuales (cromosomas, gónadas, anatomía genital o rasgos secundarios) que no encajan en las definiciones biomédicas típicas de masculino o femenino. Se trata de una categoría médico-social que históricamente fue objeto de patologización e intervenciones sin consentimiento. Véanse los Principios de Yogyakarta +10 (2017), que reconocen las "características sexuales" como motivo de protección en el derecho internacional de los derechos humanos

Sin embargo, estas dimensiones no siempre se alinean de manera coincidente en los organismos. Existen combinaciones discordantes que se pueden presentar en cualquiera de los diferentes niveles de organización biológica. Por ejemplo, un organismo puede ser categorizado taxonómicamente como macho, pero tener una configuración cromosómica atípica, como ocurre en el síndrome de Klinefelter en humanos, con un cariotipo XXY. De manera similar, un individuo puede poseer ovarios, pero producir niveles hormonales típicamente observados en machos de su especie. En el nivel celular, una célula puede poseer cromosomas asociados a un determinado sexo, pero no expresar los genes vinculados a las características sexuales esperadas en el contexto de un tejido específico. Además, desde una perspectiva funcional, hay individuos que presentan una configuración sexual típica en términos cromosómicos y anatómicos, pero que son infértiles y no producen gametos, lo que pone en cuestión la idea de que la funcionalidad reproductiva es un criterio definitorio del sexo biológico.

Esta diversidad evidencia que el sexo no es una entidad fija o autónoma, sino una categoría compleja, multidimensional y situada, cuyo significado varía según el contexto y el propósito con el que se emplea (Richardson et al., 2015). En su investigación sobre la operacionalización del sexo en la investigación biomédica preclínica, Richardson (2022) demostró que lo que se entiende por "sexo" difiere ampliamente según el contexto de investigación. Esta variabilidad refleja un uso generalizadamente ambiguo del término en biología y medicina, donde "sexo" se emplea para referirse a fenómenos o componentes distintos: en algunos casos, los genitales; en otros, los cromosomas; en otros, la producción de gametos, entre otros aspectos.

La dificultad de reducir el sexo a una identidad fija se vuelve aún más evidente al intentar aplicarlo a niveles específicos, como el celular. Las células individuales carecen de muchas de las características comúnmente asociadas con las categorías de macho o hembra en organismos completos, y no participan directamente en la dimensión funcional del sexo, como ocurre con los gametos, que son propiamente células sexuales. Esto pone en entredicho la validez de tratar el sexo como un atributo intrínseco que pueda extrapolarse a todos los niveles de organización biológica. En términos conceptuales, no es posible sostener que toda célula tiene un sexo, ya que el sexo es una categoría compleja, multivocal y compuesta por diferentes dimensiones que varían según el contexto.

Polivalencia semántica de los diversos conceptos biológicos del sexo

La multiplicidad de significados del concepto biológico de sexo se combina con otro fenómeno propio de cada una de sus acepciones: su poli-

valencia. Siguiendo a Devos (2003), esto significa que la clasificación de los casos en función de cada acepción no da lugar a una división estrictamente binaria, sino a múltiples categorías. Como destacan Daly (2017) y Collins (2021), algunas características que suelen incluirse en la conceptualización del sexo biológico permiten clasificaciones discretas dentro de un número finito de conjuntos, mientras que otras admiten clasificaciones graduales, lo que implica la existencia de infinitas categorías. En estos últimos casos, es razonable argumentar que el concepto de sexo biológico es vago, ya que no posee límites claramente definidos.

Por ejemplo, si consideramos el cariotipo de un individuo de una especie como la humana, las configuraciones viables son amplias pero finitas. De manera similar, al clasificar a los individuos según la presencia de ciertos órganos o tejidos sexuales, la existencia de organismos intersex hace imposible establecer una división estrictamente bipartita. En contraste, características como el dosaje hormonal pueden medirse en términos de unidades por mililitro y representarse en una escala continua, lo que implica una diversidad potencialmente infinita de categorías en las que se pueden clasificar los individuos.

En ambos tipos de clasificación, tanto en conjuntos discretos como graduales, ninguna acepción del sexo biológico se ajusta estrictamente a una estructura binaria. Esta diversidad conceptual deja una conclusión clara: el concepto de sexo biológico es polivalente y no puede reducirse a una clasificación binaria, ya que admite múltiples categorías y gradaciones. Cada acepción opera con criterios distintos, algunos discretos y otros graduales, lo que impide su reducción a un único esquema binario aplicable a todos los niveles de organización. Sostener lo contrario es metodológicamente problemático y no refleja la diversidad observada en el estudio de estas características.

Aceptar esta diversidad semántica refuerza la necesidad de abordar el sexo biológico como una construcción contextual, ya que las múltiples formas en las que se define y clasifica el sexo en distintos niveles de organización evidencian que no puede ser reducido a una única categoría universal. Este enfoque permite precisar mejor los aspectos que se estudian en cada caso y las razones que justifican su análisis. En cada estudio es fundamental destacar qué aspectos se están analizando y explicar por qué resultan de interés, para asegurar así una comprensión más precisa y matizada de esta compleja categoría, en línea con el marco contextual propuesto por Richardson (2022).

En resumen, podemos sostener que, en términos conceptuales y semánticos, no es posible afirmar que toda célula tiene un sexo porque el concepto de sexo no es unívoco ni fijo, sino multivocal y polivalente. Su sig-

nificado varía según el contexto y el criterio utilizado para definirlo, lo que impide una clasificación binaria aplicable de manera universal en todos los niveles de organización biológica. Tratar el sexo como una propiedad inherente a la célula ignora su complejidad teórica y refuerza una simplificación que no da cuenta de la diversidad biológica ni de su variabilidad contextual.

Cuestiones ontológicas sobre el "sexo celular": ¿es el sexo una clase natural?

La cuestión ontológica de si cada célula tiene un sexo puede abordarse en términos de tres problemas fundamentales: (i) si la propiedad del sexo está efectivamente instanciada en cada célula, (ii) si su existencia es independiente de la forma en que es conceptualizada (es decir, su estatus ontológico), y (iii) cuál es su naturaleza: en caso de que el sexo sea una propiedad objetiva, ¿es esencial a toda célula? De ser así, esto implicaría la posibilidad de clasificarlas en clases naturales objetivas. En este contexto, adquiere especial relevancia la dimensión taxonómica discutida en la sección previa.

El debate sobre la existencia y naturaleza de las clases naturales ha oscilado entre dos posturas filosóficas contrapuestas: el convencionalismo o psicologismo, con raíces en la filosofía de David Hume, y el esencialismo. La primera perspectiva considera que las clases son agrupamientos convencionales útiles para la ciencia, pero que no reflejan estructuras reales del mundo. Esto permitiría múltiples clasificaciones según el contexto y los objetivos de investigación. En contraste, el esencialismo sostiene que las clases naturales existen de manera objetiva y están determinadas por esencias reales que delimitan con precisión los conjuntos de entidades en la naturaleza.

John Dupré (1993, 2001) y Brian Ellis (2008) han señalado que el problema de las clases naturales remite a la distinción establecida por John Locke (1980/1690) entre esencia real y esencia nominal. Para Locke, la esencia real es la constitución interna de los objetos, cuya naturaleza última es desconocida, mientras que la esencia nominal se compone de los rasgos perceptibles que asociamos con distintas entidades. Según esta distinción, asumir que los rasgos observables corresponden a esencias reales es una mera conjetura.

En el siglo XX, la cuestión de las clases naturales reapareció en la filosofía de la ciencia, particularmente en el debate entre realismo científico y antirrealismo científico, así como también en la filosofía del lenguaje, en relación con teorías del significado y la referencia de términos científicos. Se

considera que, mientras la esencia nominal permite identificar a los miembros de una clase, la esencia real se vincula con su estructura microscópica, la cual se supone responsable de sus propiedades observables.

El optimismo respecto del acceso a las esencias reales se consolidó en la segunda mitad del siglo XX con filósofos como Saul Kripke (1972, 1980) y Hilary Putnam (1973, 1975), quienes postularon que la ciencia descubre las microestructuras subyacentes a las clases naturales. En este marco, las clases naturales se definirían por la posesión de una propiedad esencial, generalmente de tipo microestructural, identificable a través del conocimiento experto. La pertenencia a una clase implicaría, entonces, la posesión de dicha propiedad de manera necesaria y suficiente.

Desde el feminismo, algunas corrientes han argumentado que los sexos constituyen clases naturales. Autoras como Kate Millet (1970) y Shulamith Firestone (1973) sostuvieron que la diferencia entre varones y mujeres configura castas sexuales mutuamente excluyentes. Según Siobhan Guerrero McManus (2022), esta postura asume una metafísica del sexo estable. Desde la filosofía de la ciencia analítica, las castas sexuales pueden conceptualizarse como clases naturales en tanto su pertenencia se fundamenta en un elemento biológico determinado, que funcionaría como condición necesaria y suficiente para clasificar a los individuos como varones o mujeres.

Ellis (2008) plantea que la teoría de las clases naturales descansa en la existencia de un vínculo causal robusto basado en una necesidad *de re*.[4] Desde esta perspectiva, las esencias microestructurales son independientes del conocimiento humano, lo que garantizaría que los términos científicos refirieran siempre a las mismas clases, incluso frente a cambios en las teorías científicas. Aplicado al caso del sexo, esta visión sugiere que, si se adopta un reduccionismo al nivel cromosómico, debería esperarse que la dotación XX o XY determinara, de manera consistente, una cascada de eventos causales-lineales que resultaran en clases coextensivas en todos los niveles biológicos. Sin embargo, como se ha argumentado previamente, esto no sucede, incluso bajo la suposición de que los cromosomas "sexuales" pudieran constituir la esencia microestructural del sexo.

Otro aspecto clave de la concepción tradicional de las clases naturales es su estabilidad: una vez que un individuo pertenece a una clase, lo hace de manera permanente. Sin embargo, este criterio no resulta adecuado para explicar un punto central señalado por Alison Stone (2007): ningún

[4] La necesidad *de re* (o necesidad de la cosa) se refiere a una modalidad en la que una propiedad pertenece a una entidad en virtud de lo que esa entidad es, independientemente de cómo sea descrita lingüísticamente. En el contexto de la teoría de las clases naturales, implica que los miembros de una clase comparten propiedades esenciales de manera necesaria, más allá de cualquier designación accidental o convencional.

atributo necesario y suficiente está presente en todos los individuos masculinos o femeninos a lo largo de su ciclo de vida.

Además, existen casos en los que un individuo no posee ciertas características en el nivel cromosómico y, aun así, es clasificado dentro de las categorías femenino o masculino. Esto es válido para prácticamente cualquier rasgo que se tome como criterio distintivo. En este sentido, el conocimiento biológico contemporáneo no respalda la idea de que el sexo constituya una clasificación dimórfica y excluyente basada en clases naturales (Guerrero McManus, 2022), dado que no se han encontrado atributos necesarios y suficientes que permitan asignarle a las células, de manera definitiva, una u otra categoría.

Stone sigue la concepción de clase natural propuesta por Richard Boyd (1999), distante tanto del convencionalismo cuanto de un realismo esencialista. Según esta perspectiva, las clases naturales no se definen por condiciones necesarias y suficientes, sino que se entienden como cúmulos de propiedades o relaciones mantenidos homeostáticamente. Se trata de agrupaciones históricas, con límites imprecisos, cuya vaguedad no constituye un defecto, sino un rasgo crucial para el éxito explicativo e inductivo de las ciencias. En lugar de un realismo ingenuo, Boyd defiende una concepción que reconoce la contingencia de las propiedades que co-ocurren en la naturaleza y la posibilidad de que estas configuraciones varíen en distintos contextos científicos[5].

Dupré (2001) argumenta, con base en el conocimiento biológico actual, que los sexos no constituyen clases naturales, lo que se inscribe dentro de su crítica general a la idea filosófica de clases naturales. Según él, la perspectiva neoaristotélica de Kripke y Putnam es insostenible en la práctica científica. De hecho, incluso en el caso de las especies biológicas, la idea de clases naturales resulta incompatible con las concepciones evolutivas posdarwinianas. En el caso del sexo, no se han identificado propiedades microestructurales necesarias y suficientes.

En resumen, podemos afirmar que, desde una perspectiva ontológica, la idea de que toda célula tiene un sexo no se sostiene, ya que la noción

[5] Boyd denomina a estas clases "*homeostatic property cluster kinds*" (HPCK). Una clase de este tipo se define por la existencia de una familia F de propiedades que tienden a presentarse conjuntamente en una gran cantidad de casos. Esta co-ocurrencia típica puede describirse como homeostasis, a veces en sentido metafórico, otras en sentido literal. La agrupación tiene importancia causal: la ocurrencia conjunta de las propiedades en F produce efectos relevantes desde un punto de vista teórico o práctico. La homeostasis, sin embargo, puede ser imperfecta: algunos ítems de la clase presentan solo parte de las propiedades en F, y no siempre es posible decidir concluyentemente sobre la pertenencia en todos los casos. Existen, por tanto, zonas de indeterminación en la referencia de los términos de clase (Boyd, 1999).

de sexo no puede reducirse a una propiedad esencial, fija y universal en tanto el sexo no es, en sí mismo, una clase natural. No obstante, es importante señalar que rechazar esta tesis no implica necesariamente asumir una postura eliminativista respecto del sexo como variable biológica[6] ni adoptar una posición convencionalista sobre las clases naturales. Lo que queda claro es que no existen criterios necesarios y suficientes para definir de manera dimórfica y excluyente la categoría de masculino o femenino en todas las partes y productos de un organismo.

Limitaciones del enfoque binario del sexo en la investigación y la clínica

Como se mencionó al inicio de este artículo, la inclusión de la variable sexo en la investigación en salud parte de la premisa de que las diferencias sexuales influyen en la respuesta a fármacos y otros tratamientos. La comparación entre "ambos sexos" busca identificar particularidades biológicas de mujeres y varones para desarrollar una medicina más precisa. Esta perspectiva se basa en la idea de que, si cada célula tiene un sexo, entonces todos los órganos y tejidos estarían influenciados por esta diferencia, lo que impediría extrapolar hallazgos obtenidos en un solo sexo a toda la población.

Desde una perspectiva interdisciplinaria que combina la sociología de la ciencia, los estudios sobre medicina y salud, y la epistemología feminista, en este apartado examinamos críticamente las implicancias del paradigma binario del sexo en la investigación biomédica y en la práctica clínica. Mediante un enfoque que integra el análisis conceptual, la historia de las políticas científicas y el estudio de la producción de conocimiento en biomedicina, analizamos las limitaciones metodológicas y conceptuales de

[6] Algunas propuestas recientes sostienen un eliminativismo del sexo, que plantea la necesidad de abandonar el concepto como categoría científica por considerarlo un obstáculo epistémico. Watkins y DiMarco (2024) argumentan que el término "sexo" opera como fuente de ignorancia sistemática, más que como herramienta de esclarecimiento. Desde una crítica feminista situada, Ciccia (2024) propone reemplazarlo por la noción de "bioprocesos", entendidos como configuraciones corporales producidas en y por prácticas moleculares, celulares, ambientales, técnicas y sociales. Si bien estas posturas resultan potentes en su diagnóstico, presentan desafíos importantes: no siempre queda claro en qué niveles de análisis debería eliminarse el concepto, cómo podrían reemplazarse sus funciones clasificatorias sin introducir categorías equivalentes, o cómo abordar los procesos reproductivos sin volver a apelar a distinciones sexuales. En este trabajo, optamos por una alternativa menos radical: mostrar, desde el contextualismo sexual (Richardson, 2022), las limitaciones de aplicar la categoría de sexo al nivel celular, sin pretender clausurar el debate ontológico más amplio.

este marco. En particular, problematizamos el modo en que el binarismo de sexo en la investigación estructura el diseño de estudios y regulaciones científicas e influye en la manera en que se interpretan los resultados y se justifican ciertas intervenciones médicas.

El paradigma de inclusión y diferencia en la biomedicina

Las demandas de incluir el sexo en la investigación forman parte de lo que Steven Epstein (2007) denomina "paradigma de inclusión y diferencia": un marco que abarca cambios en regulaciones científicas, enfoques ideológicos y prácticas institucionales, así como la creación de estructuras burocráticas, procedimientos y sistemas de monitoreo destinados a incluir a grupos históricamente subrepresentados en la investigación biomédica. Este paradigma también promueve la evaluación de diferencias entre estos grupos en términos de respuesta a tratamientos, progresión de enfermedades y procesos biológicos.

Según Epstein, este enfoque surge a partir de informes sobre disparidades en salud, que llevaron a concebir ciertas características identitarias —como el sexo, la racialización o la edad— como marcadores que dividen a la humanidad en poblaciones médicamente distintas. Esta concepción se basa en tres supuestos clave: que las identidades sociales se reflejan en diferencias corporales significativas, que estas diferencias son irreductibles entre sí y que el conocimiento científico no puede trasladarse de un grupo a otro a través de las categorías identitarias (Epstein, 2007).

Si bien este enfoque pretende contrarrestar la idea del "humano estándar" en medicina, su implementación ha generado nuevos estándares para clasificar a las personas en subgrupos biológicamente diferenciados, lo que refuerza la institucionalización de la diferencia. Un ejemplo clave fue la publicación, por parte del NIH, de lineamientos que exigían la inclusión de mujeres y minorías en estudios clínicos financiados por la agencia. Esto llevó a una legislación en 1993 que estableció la obligatoriedad de esta inclusión (Institute of Medicine, 1994). Estos lineamientos se basaron en la definición de sexo del NIH de ese momento, que seguía siendo la misma en 2015: "una variable biológica definida por características codificadas en el ADN, como los órganos reproductivos y otras características fisiológicas y funcionales" (NIH, 2015).

Sin embargo, varios estudios han señalado los problemas de aplicar este enfoque de manera generalizada (Eliot & Richardson, 2016; Richardson et al., 2015). Si bien en algunos casos permite identificar disparidades en salud, la clasificación rígida del sexo introduce errores conceptuales y empíricos. Las diferencias observadas entre sexos pueden deberse a múl-

tiples factores, algunos relacionados con la biología sexual, pero también con determinantes sociales y de género (hábitos, pertenencia a grupos sociales, estatus socioeconómico), o con características fisiológicas que se solapan entre varones y mujeres (tamaño corporal, longevidad, composición corporal). Por ejemplo, las diferencias en prevalencia y evolución de ciertas enfermedades, como las cardiovasculares, se explican en gran medida por hábitos y factores sociales diferenciales entre varones y mujeres, más que por un dimorfismo biológico estricto (Ciccia, 2022).

Errores metodológicos en la investigación clínica

Tomar el sexo como una variable independiente y binaria conlleva problemas metodológicos. En primer lugar, al diseñar estudios que comparan machos y hembras o varones y mujeres, se omiten los distintos factores que influyen en la clasificación de sexo (Ritz, 2017). Un caso ilustrativo es el de zolpidem (Ambien). En 2013, la FDA (Food and Drug Administration) recomendó reducir la dosis para mujeres tras detectar diferencias en la metabolización de la droga. Sin embargo, estudios posteriores mostraron que la variable clave no era el sexo, sino el peso corporal: las personas con menor peso eliminan el zolpidem más lentamente, independientemente de su sexo (Greenblatt et al*.,* 2014).

Además, atribuir exclusivamente al sexo biológico diferencias en la prevalencia, desarrollo y tratamiento de enfermedades ignora la influencia del contexto y de factores sociales. Un caso relevante es el de COVID-19. En los primeros meses de la pandemia, se reportó una mayor tasa de mortalidad en hombres, lo que llevó a hipótesis basadas en diferencias endocrinológicas e inmunológicas para explicar la disparidad (Wolfe et al*.,* 2021). Sin embargo, análisis posteriores mostraron que estas afirmaciones carecían de fundamento. Al incluir variables como edad, raza, ocupación y estatus socioeconómico, los datos indicaron que las diferencias en mortalidad eran altamente contextuales y variaban entre territorios y a lo largo del tiempo (Danielsen et al., 2022).

Estos hallazgos muestran que la disparidad en la mortalidad por COVID-19 no responde a una vulnerabilidad biológica masculina específica, sino a un entramado de factores biosociales y desigualdades estructurales en salud. Interpretaciones erróneas de estas diferencias pueden reforzar dos falacias comunes en el análisis de sexo/género en salud: enfatizar la diferencia sexual mientras se minimizan otras variables relevantes y atribuir al sexo diferencias que, en realidad, responden a factores de género y contexto social.

El "sexo celular" no permite dar cuenta de las diferencias en la clínica

Epstein (2007) advierte que el movimiento inicialmente denominado "medicina específica de género", y más tarde reformulado como "biología basada en el sexo", se apoya en estereotipos esencialistas sobre la diferencia sexual y en interpretaciones sesgadas de hallazgos científicos. Sus defensores sostienen que varones y mujeres requieren estudios diferenciados porque son biológicamente distintos en todos los niveles. Sin embargo, muchos estudios diseñados en este marco parten de una premisa errónea: asumen que "hombres" y "mujeres" son los grupos relevantes a comparar, buscan diferencias entre ellos y luego atribuyen esas diferencias a la biología sexual (Epstein, 2007).

Si se reconoce que el sexo no es una propiedad única, sino un conjunto de atributos distribuidos en múltiples niveles de organización, entonces la tendencia a tomarlo como una variable singular e independiente debe ser revisada. Esto implica no solo modificar protocolos de investigación en desarrollo, sino también revaluar estudios previos en los que se basan investigaciones actuales. Como sugieren Richardson et al.:

> Las instituciones de investigación biomédica y sus financiadores pueden remediar mejor las diferencias […] en los resultados de salud centrándose en el estudio científico de la interacción de las variables de sexo y género […] en las poblaciones humanas. (Richardson et al., 2015, p. 13419)

Por otro lado, la exigencia de incluir células de machos y hembras en los estudios no siempre es viable ni útil. Incluso si fuera posible, comparar una línea celular "masculina" con una "femenina" es metodológicamente problemático (Joel et al., 2015). En muchos casos, estas comparaciones no solo no mejoran la comprensión de cómo el sexo afecta la salud, sino que también pueden reforzar nociones esencialistas y deterministas.

En definitiva, la normativa que exige la inclusión del sexo en la investigación biomédica, además de ser metodológicamente defectuosa, tampoco logra solucionar las disparidades en salud ni justificar enfoques clínicos basados exclusivamente en esta diferencia. Aunque se pudiera sostener la posición de que cada célula tiene un sexo, esto no sería suficiente para abordar las necesidades de las personas en la atención médica.

Es necesario, entonces, abandonar el determinismo en la diferenciación sexual porque ignora el contexto y la historia de los individuos, y reduce la variabilidad biológica a una clasificación binaria rígida. La respuesta no pasa necesariamente por el abandono total de la noción de sexo, sino por una reconceptualización que permita integrarlo dentro de un marco

más amplio, considerando todas las variables asociadas y su interacción en distintos niveles biológicos y sociales. Solo así será posible desarrollar enfoques más precisos y adecuados, tanto en la investigación como en la práctica clínica.

Crítica epistemológica a la noción de que toda célula tiene un sexo

Aunque la idea de que toda célula tiene un sexo se presenta como una explicación sencilla y evidente, hemos mostrado que es empírica, conceptual y ontológicamente inadecuada, ya que reduce la complejidad biológica de la sexualidad humana a una característica fija, binaria y universal. Esta simplificación distorsiona el conocimiento sobre la diversidad biológica e introduce errores metodológicos en la investigación y la práctica clínica.

Al asumir que las diferencias sexuales pueden explicarse exclusivamente a nivel celular, se refuerzan modelos biomédicos reduccionistas que desestiman la interacción entre factores biológicos, sociales y contextuales. Como resultado, se han diseñado estudios y enfoques terapéuticos basados en la premisa de diferencias innatas entre hombres y mujeres, cuando en muchos casos las variaciones observadas responden a determinantes biosociales y estructurales. Así, la insistencia en la idea del "sexo celular" no solo tiene implicaciones teóricas, sino que impacta directamente en la forma en que se conceptualizan las enfermedades, se desarrollan tratamientos y se diseñan políticas de salud.

Esta perspectiva se apoya en marcos epistemológicos problemáticos, como el esencialismo sexogenérico, el determinismo genético y el realismo ingenuo, que naturalizan el sexo y le atribuyen propiedades inmutables. Al tratar el sexo como una categoría intrínseca y estable, estos enfoques perpetúan una visión reduccionista y reproducen sesgos que distorsionan la variabilidad de los fenómenos biológicos. En este sentido, la noción de "sexo celular" no aporta claridad científica, sino que refuerza interpretaciones basadas en construcciones culturales sobre la diferencia sexual cristalizadas en el sentido común, antes que en evidencias situadas y complejas.

El marco epistemológico que sostiene esta idea se basa en la confluencia del esencialismo sexogenérico y el determinismo biológico: conciben el sexo como una propiedad fija y uniforme en todos los niveles biológicos. Esta visión ignora las múltiples dimensiones del sexo y lo reduce a categorías rígidas y ahistóricas. El determinismo biológico, en particular, establece la equivalencia entre sexo y género —donde las mujeres son hembras humanas y los hombres, machos humanos— y sostiene que la biología es la causa principal que define la feminidad y la masculinidad.

Desde esta perspectiva, las diferencias entre sexos se consideran claras, no superpuestas y explicadas fundamentalmente por factores biológicos internos (Donovan et al., 2024). Aunque estas ideas han sido matizadas en la ciencia contemporánea, siguen influyendo en la biomedicina, donde el marco reduccionista carece de soporte empírico suficiente y desestima la complejidad de los procesos biológicos y las influencias socioculturales que moldean las interpretaciones del sexo.

La afirmación de que el sexo es una realidad biológica objetiva y universal se enmarca en un realismo ingenuo (Suárez Tomé & Maffía, 2023), que lo concibe como una categoría natural discreta, simple y dimórfica, accesible sin interferencias socioculturales. Sin embargo, la epistemología feminista ha señalado que lo que se presenta como conocimiento objetivo en ciencia refleja, en gran medida, los valores y perspectivas de quienes lo producen. Sandra Harding (1986) y Donna Haraway (1995) han mostrado cómo este mito de la objetividad oculta las condiciones sociales y contextuales que determinan la producción del conocimiento, especialmente en la biología del sexo.

El determinismo genético refuerza estas ideas al consolidar la noción de que las características sexuales están predeterminadas por los cromosomas "sexuales" (XX o XY), conceptualizando el genoma como un "manual de instrucciones" rígido que dicta las diferencias sexuales de forma directa y unidireccional. Esto ha llevado a la idea de que el gen *SRY*, ubicado en el cromosoma Y, es el factor determinante del desarrollo gonadal masculino, ocultando las múltiples interacciones genéticas, celulares, bioquímicas y ambientales que configuran los procesos sexuales. En la investigación biomédica, esta perspectiva ha limitado el desarrollo de estudios más precisos sobre la interacción entre genética, ambiente y determinantes sociales en la salud, perpetuando modelos de análisis que no reflejan la complejidad real de los procesos biológicos.

Hacia un enfoque contextual y dinámico del sexo en biología

Frente a esta narrativa, Richard Prum (2023) propone que el sexo debe entenderse no como un hecho genético inmutable, sino como un fenómeno de desarrollo dinámico y contextual. Según Prum, el genotipo no opera como un plan fijo, sino como un recurso flexible cuya materialización depende de interacciones complejas entre genes, ambiente y procesos de desarrollo. Este enfoque replantea el concepto de sexo alejado de interpretaciones esencialistas, lo que permite abordajes más matizados y menos reduccionistas. Desde esta perspectiva, el sexo no es una propiedad estática y dicotómica, sino un proceso emergente, cuya manifestación varía en fun-

ción de factores múltiples y dinámicos. Este cambio de marco epistemológico, además de tener implicaciones teóricas, es clave para una comprensión más precisa de la diversidad biológica y su impacto en la práctica clínica.

En esta línea, Sarah Richardson (2022) desarrolla el marco epistemológico del contextualismo sexual como una alternativa al esencialismo biológico que subyace a la idea de que toda célula tiene un sexo. Este enfoque destaca que el significado del sexo no es fijo ni universal, sino que varía según el contexto de investigación en el que se emplea[7]. Desde esta perspectiva, el sexo no es una propiedad inherente de los organismos o células, sino una categoría analítica, cuya utilidad depende de las preguntas científicas específicas que se plantean. En lugar de asumir una dicotomía biológica rígida y uniforme, el contextualismo sexual reconoce que las diferencias sexuales emergen de la interacción entre múltiples factores genéticos, epigenéticos, hormonales, ambientales y socioculturales. Esto implica que la clasificación binaria del sexo a nivel celular es una simplificación que no refleja la complejidad y variabilidad de los procesos biológicos.

A partir de este marco, resulta insostenible hablar del sexo como una única variable biológica fija y universal que se sostiene a través de todos los niveles de organización biológicos. En su lugar, se hace necesario adoptar un enfoque más preciso que contemple la diversidad y la variabilidad de los procesos biológicos. Esto implica reemplazar la noción de sexo como una categoría homogénea y absoluta por el estudio de "variables biológicas relacionadas con el sexo", como los niveles hormonales, la expresión génica específica de cada tejido, las interacciones entre genes y ambiente, o las diferencias fisiológicas relevantes en contextos biomédicos específicos. Este cambio mejora la precisión en la investigación y, además, permite superar los reduccionismos que han limitado la comprensión científica de la diversidad biológica y su impacto en la salud.

Desde una perspectiva ontológica, la noción de sexo como una propiedad fija y universal ha sido desafiada por la filosofía de la biología. Stone (2007) rechaza la interpretación clásica filosófica de las clases, que exige descripciones en términos de necesidad y suficiencia, pero no niega que la noción de clase natural resulte útil para comprender el sexo. Propone concebir el sexo como una clase natural entendida como HPCK. Aun soste-

[7] El "contexto" en el marco del contextualismo sexual refiere al entorno específico de la investigación en el que el sexo se operacionaliza: incluye los intereses pragmáticos del estudio, las restricciones de observación, las variables ambientales que interactúan o median, los caracteres de la especie o cepa, la etapa de desarrollo del organismo o del material biológico, y el nivel de análisis (célula, tejido, organismo, comunidad). Así, el sexo no existe como una entidad en sí misma, sino que adquiere relevancia o se define según el marco particular de investigación (Richardson, 2022).

niendo que el sexo no es en sí mismo una propiedad, podría identificarse un conjunto de propiedades que determinan una clase homeostática. Sin embargo, esta concepción rechaza que el sexo se presente de manera binaria, o que configure clases estáticas y "dadas naturalmente".

Siguiendo la concepción de las clases naturales como HPCK, como se ha mencionado, las propiedades se encuentran típicamente en cúmulos debido a mecanismos subyacentes o a que la presencia de algunas propiedades favorece la presencia de otras. Guerrero McManus (2022) aborda explícitamente la pregunta de cuáles son los mecanismos homeostáticos responsables de la co-ocurrencia de ciertos caracteres sexuales típicamente agrupados. Sostiene que esta pregunta tiene distintas respuestas, las que, a su vez, presentan consecuencias muy distintas en términos de clasificaciones incluyentes o excluyentes. Si la respuesta es que los mecanismos homeostáticos son los procesos ontogenéticos, esto deja afuera a gran cantidad de individuos de los sexos como clases. Guerrero McManus ofrece otra respuesta: los mecanismos de pertenencia que mantienen agrupados a los individuos en un sexo son *contextuales*. Así, por ejemplo, si se trata de elucidar la violencia misógina en el espacio público, propiedades como los rasgos cromosómicos o genitales son irrelevantes; si se trata del estudio del cáncer de mamas, en tanto este afecta tanto a mujeres cis como a mujeres trans en tratamiento hormonal, los atributos considerados relevantes serán otros (rangos hormonales, por ejemplo). Esta posición permite, como quería Boyd, reconocer la vaguedad y la pluralidad de formas en las que el sexo se circunscribe (Guerrero McManus, 2022) y también supone, como afirma Dupré, que no cabe distinguir entre propiedades "biológicas" y propiedades "sociales".

Richard Prum (2023) coincide en cuestionar la idea de que el sexo pueda definirse a partir de propiedades intrínsecas y esenciales. Según este autor, muchos biólogos adhieren a la idea de que masculino y femenino son dos clases ontológicas delimitadas por propiedades esenciales, como la producción de óvulos o esperma, la presencia de ciertos órganos reproductivos, una combinación determinada de cromosomas, la expresión de genes específicos o niveles hormonales particulares. Sin embargo, para Prum, el sexo no puede definirse de manera exclusiva por ninguno de estos criterios. En su lugar, propone comprender los sexos como 'individuos ontológicos', es decir, entidades cuya identidad no está fijada por un conjunto de propiedades esenciales, sino por su trayectoria de desarrollo y evolución[8].

[8] Prum (2023) utiliza la noción de "individuos ontológicos" en un sentido inspirado por la filosofía de la biología: organismos, especies, órganos o incluso proteínas se reconocen no por compartir una esencia común, sino por su historia y su repetición a lo largo del tiempo. En este marco, los sexos se entienden como entidades históricas y procesuales,

Por su parte, John Dupré (2014) también propone una comprensión del sexo y el género en términos de desarrollo, pero lo hace desde una crítica más amplia a la ontología tradicional de la biología. Argumenta que una comprensión científicamente fundada de los organismos biológicos exige abandonar la ontología de sustancias y accidentes y asumir una ontología procesual, que resulta más adecuada para entender los organismos y sus componentes, incluyendo las células (Dupré, 2014). Desde este punto de vista, el sexo no puede concebirse como una propiedad fija, sino como un proceso que emerge de interacciones contextuales y evolutivas a lo largo del tiempo.

En conjunto, los enfoques de Prum, Richardson, Stone, Guerrero McManus y Dupré abren nuevas perspectivas para comprender el sexo en biología más allá de las concepciones esencialistas y reduccionistas. Sus propuestas coinciden en desafiar la idea de que el sexo sea una propiedad fija y universal y, en su lugar, lo presentan como un fenómeno dinámico y contextual. Al incorporar marcos ontológicos y epistemológicos que atienden a la diversidad y variabilidad de los procesos biológicos, estos enfoques permiten desarrollar una visión más precisa y matizada del sexo, con implicaciones tanto en la investigación como en la práctica biomédica. Así, se supera la dicotomía rígida de la clasificación binaria y se avanza hacia modelos más complejos, que reflejan mejor la realidad biológica.

Conclusión

La idea de que toda célula tiene un sexo ha cobrado relevancia en la biología celular y las ciencias de la salud, sustentada en la premisa de que los cromosomas "sexuales" (XX y XY) influyen en diferencias fundamentales a nivel celular, más allá de su papel en la diferenciación de las gónadas. Sin embargo, a lo largo de este artículo hemos presentado argumentos que desafían esta postura, demostrando que no solo carece de un sustento empírico y teórico sólido, sino que también refuerza una tradición esencialista en la biología. En línea con los procesos históricos que desplazaron la diferenciación sexual desde lo anatómico visible hacia lo microscópico, la idea de que cada célula posee un sexo refuerza una concepción dicotómica de la biología que no se sostiene ante un análisis crítico.

Desde un enfoque interdisciplinario, hemos examinado los límites empíricos, conceptuales, ontológicos, metodológicos, clínicos y epistemológicos de la hipótesis del "sexo celular". La evidencia en genética y biolo-

cuya materialización fenotípica es siempre una performance biológica situada. Tal como señala el autor, la diferencia no radica en poseer propiedades intrínsecas universales, sino en desplegar trayectorias evolutivas que, aunque comparten ciertos patrones, se realizan de manera singular en cada organismo.

gía molecular muestra que la expresión génica y la regulación epigenética presentan una variabilidad significativa, lo que desafía la idea de una clasificación binaria y estable a nivel celular. Además, la diversidad en la configuración de los cromosomas "sexuales" y la plasticidad de su expresión refuerzan la necesidad de comprender el sexo como un proceso dinámico y contextualizado, en lugar de una propiedad fija e inmutable.

Desde una perspectiva conceptual, hemos argumentado que el sexo es una categoría multivocal y polivalente, cuyo significado varía según el contexto en el que se emplea. No se trata de una propiedad inherente a las células, sino de una construcción que opera en distintos niveles de organización biológica y cuya aplicación binaria resulta inadecuada. A nivel ontológico, sostenemos que el sexo no puede ser considerado una clase natural con límites fijos y precisos. Desde la filosofía de la biología, hemos señalado que no existen criterios necesarios y suficientes para definir de manera estable y dicotómica la pertenencia a una categoría sexual en todos los niveles de organización biológica.

Asimismo, hemos analizado las limitaciones metodológicas del enfoque binario del sexo en la investigación biomédica y en la clínica. La imposición de una clasificación binaria ha llevado a errores conceptuales y metodológicos en el diseño de estudios, la interpretación de datos y la aplicación de tratamientos médicos.

Por último, hemos realizado una crítica epistemológica a la noción de "sexo celular", señalando cómo el esencialismo sexogenérico, el determinismo biológico y el realismo ingenuo han influido en su formulación. Frente a estos enfoques, propusimos una reconsideración del sexo desde marcos epistemológicos alternativos que cuestionan la idea del sexo como una clase natural fija y esencialista y que enfatizan la variabilidad y la dependencia del contexto en su definición.

En este marco, lo que se desprende para la investigación biomédica es la necesidad de abandonar la idea de que el sexo constituye una variable universal y fija. Lo relevante es identificar qué variables biológicas específicas inciden en el problema de investigación (por ejemplo, niveles hormonales, expresión génica, contextos epigenéticos o metabólicos) y articularlas con factores sociales y ambientales que también modulan los resultados. Este desplazamiento permite superar el reduccionismo del binarismo, evita reproducir sesgos esencialistas y abre el camino hacia un conocimiento biomédico más preciso, situado e inclusivo.

Bibliografía

Ainsworth, C. (2017). Sex and the single cell. *Nature, 550* (S6-S8). https://

doi.org/10.1038/550S6a

Ansede, M. (8 de junio de 2022). La identidad sexual de las células, la revolucionaria investigación de una genetista española. *La Nación*. https://www.lanacion.com.ar/sociedad/la-identidad-sexual-de-las-celulas-la-revolucionaria-investigacion-de-una-genetista-espanola-nid08062022/

Bashamboo, A. (2016). Mechanism of sex determination in humans: Insights from disorders of sex development. *Sex Dev, 10*(5-6), 313-325. https://doi.org/10.1159/000452637

Boyd, R. (1999). Homeostasis, species, and higher taxa. En R. Wilson (Ed.), *Species: New interdisciplinary essays* (pp. 141-186). The MIT Press.

Bradbury, N. A. (2017). All cells have a sex: Studies of sex chromosome function at the cellular level. En M. J. Legato (Ed.), *Principles of gender-specific medicine* (3ra ed., pp. 269-290). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803506-1.00051-6

Broad Institute. (s.f.). *Cancer cell line encyclopedia* (CCLE). Broad Institute. https://sites.broadinstitute.org/ccle/

Ciccia, L. (2022). *La invención de los sexos*. Siglo Veintiuno Editores.

Ciccia, L. (2024). ¿Por qué es necesario eliminar la categoría sexo del ámbito biomédico? Hacia la noción de bioprocesos en la era posgenómica. *Inter Disciplina, 12*(32), 105-129. https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.32.86922

Clayton, J. A. (2018). Applying the new SABV (sex as a biological variable) policy to research and clinical care. *Physiology & Behavior, 187*, 2-5. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.08.012

Collins, R. (2021). Modeling gender as a multidimensional sorites paradox. *Hypatia*, *36*(2), 302-320. https://doi.org/10.1017/hyp.2020.11

Daly, H. L. (2017). Modelling sex/gender. *Think*, *16*(46), 79-92. https://doi.org/10.1017/S1477175617000057

Danielsen, A. C., Lee, K., Boulicault, M., Rushovich, T., Gompers, A., Tarrant, A., Reiches, M., Shattuck-Heidorn, H., Miratrix, L. W., & Richardson, S. S. (2022). Sex disparities in COVID-19 outcomes in the United States: Quantifying and contextualizing variation. *Social Science & Medicine*, *294*(114716). https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2022.114716

Devos, F. (2003). Semantic vagueness and lexical polyvalence. *Studia Linguistica*, *57*(3), 121-141. https://doi.org/10.1111/j.0039-3193.2003.00101.x

Donovan, B. M., Syed, A., Arnold, S. H., Lee, D., Weindling, M., Stuhlsatz, M. A. M., Riegle-Crumb, C., & Cimpian, A. (2024). Sex and gender essentialism in textbooks. *Science*, *383*(6685), 822-825. https://doi.

org/10.1126/science.adi1188

Dunford A., Weinstock, D. M., Savova, V., Schumacher, S. E., Cleary, J. P., Yoda, A., Sullivan, T. J., Hess, J. M., Gimelbrant, A. A., Beroukhim, R., Lawrence, M. S., Getz, G., & Lane, A. A. (2017). Tumor-suppressor genes that escape from X-inactivation contribute to cancer sex bias. *Nat Genet*, *49*(1), 10-16. https://doi.org/10.1038/ng.3726. Epub 2016 Nov 21. PMID: 27869828; PMCID: PMC5206905.

Dupré, J. (1993). The disorder of things: Metaphysical foundations of the disunity of science. Harvard University Press.

Dupré, J. (2001). Natural kinds. En W. H. Newton-Smith (Comp.), *A companion to the philosophy of science* (pp. 311-319). Blackwell.

Dupré, J. (2014). Animalism and the persistence of human organism. *The Southern Journal of Philosophy*, 52, 6-23. https://doi.org/10.1111/sjp.12065

Eliot, L., & Richardson, S. S. (2016). Sex in context: Limitations of animal studies for addressing human sex/gender neurobehavioral health disparities. *Journal of Neuroscience, 36*(47), 11823-11830. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1391-16.2016

Ellis, B. (2008). Essentialism and natural kinds. En S. Psillos & M. Curd (Comps.), *The Routledge companion to philosophy of science* (pp. 139-148). Routledge.

Epstein, S. (2007). *Inclusion: The politics of difference in medical research*. The University of Chicago Press.

Fausto-Sterling, A. (1989). Life in the XY corral. *Women's Studies International Forum, 12*(3), 319-331. https://doi.org/10.1016/S0277-5395(89)80009-3

Fausto-Sterling, A. (2000). *Sexing the body: Gender politics and the construction of sexuality*. Basic Books.

Firestone, S. (1973). *La dialéctica del sexo: En defensa de la revolución feminista*. Kairós.

Geddes, P., & Thomson, J. A. (2011). *The evolution of sex*. Nabu Press. Trabajo original publicado en 1889.

Gendered Innovations (s.f.). Analyzing sex in tissues and cells. Stanford University. https://genderedinnovations.stanford.edu/methods/tissues_cells.html

Graves, J. A. M. (2016). How Australian mammals contributed to our understanding of sex determination and sex chromosomes. *Australian Journal of Zoology, 64*(3), 267-276. https://doi.org/10.1071/ZO16054

Greenblatt D. J., Harmatz, J. S., Singh, N. N., Steinberg, F., Roth, T., Moline, M. L., Harris, S. C., & Kapil, R. P. (2014). Gender differences in pharmacokinetics and pharmacodynamics of zolpidem following

sublingual administration. *The Journal of Clinical Pharmacology, 54*(3), 282-290. https://doi.org/10.1002/jcph.220

Guerrero McManus, S. (2022). Debates metafísicos en torno al sexo: Esencias, clases naturales y fronteras. En S. McManus Guerrero & L. Ciccia (Coords.), *Materialidades semióticas: Ciencia y cuerpo sexuado.* UNAM.

Haraway, D. (1995). *Ciencia, cyborgs y mujeres: La reinvención de la naturaleza*. Cátedra.

Harding, S. (1986). *The science question in feminism*. Cornell University Press.

Institute of Medicine (1994). NIH Revitalization Act of 1993 Public Law 103-43. *Women and health research: ethical and legal issues of including women in clinical studies. Volume I*. National Academies Press. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK236531/

Institute of Medicine (2001). *Exploring the biological contributions to human health: Does sex matter?* National Academies Press. https://doi.org/10.17226/10028

International Service for Human Rights (ISHR) (2017). *Principios de Yogyakarta +10: Principios sobre la aplicación de la legislación internacional de derechos humanos en relación con la orientación sexual, la identidad de género, la expresión de género y las características sexuales*. ISHR. https://yogyakartaprinciples.org

Joel, D., Kaiser, A., Richardson, S., Ritz, S., Roy, D., & Subramaniam, B. (2015). Lab meeting: A discussion on experiments and experimentation. *Catalyst: Feminism, Theory, Technoscience, 1*(1), 1-12.

Kripke, S., (1972). Naming and necessity. En G. Harman & D. Davidson (Comps.), *Semantics of natural language* (pp. 253-355). Reidel.

Kripke, S., (1980). *Naming and necessity.* Basil Blackwell.

Laqueur, T. W. (1990). *Making sex: Body and gender from the Greeks to Freud*. Harvard University Press.

Locke, J. (1980). *Ensayo sobre el entendimiento humano*. Editora Nacional. Trabajo original publicado en 1690.

Miguel-Aliaga, I. (2022). Let's talk about (biological) sex. *Nature Reviews Molecular Cell Biology, 23*(4), 227-228. https://doi.org/10.1038/s41580-022-00467-w

Millet, K. (1970). *Política sexual*. Ediciones Cátedra.

National Cancer Institute. (s.f.). *The Cancer Genome Atlas Program (TCGA).* National Cancer Institute. https://www.cancer.gov/ccg/research/genome-sequencing/tcga

National Institutes of Health (2015) *Consideration of sex as a biological variable in NIH-funded research*. https://grants.nih.gov/grants/

guide/notice-files/NOT-OD-15-102.html

National Institutes of Health (2023). Sex as a biological variable. Office of Research on Women's Health. https://orwh.od.nih.gov/sex-gender/orwh-mission-area-sex-gender-in-research/nih-policy-on-sex-as-biological-variable

Oliva, M., Muñoz-Aguirre, M., Kim-Hellmuth, S., Wucher, V., Gewirtz, A. D. H., Cotter, D. J., Parsana, P., Kasela, S., Balliu, B., Viñuela, A., Castel, S. E., Mohammadi, P., Aguet, F., Zou, Y., Khramtsova, E. A., Skol, A. D., Garrido-Martín, D., Reverter, F., Brown, A.,… Stranger, B. E. (2020). The impact of sex on gene expression across human tissues. *Science*, *369*(650). https://doi.org/10.1126/science.aba3066

Pape, M., Latham, J. R., Karkazis, K., & Ritz, S. (2020). Resisting and remaking sex in the petri dish, the clinic, and on the track. *Catalyst: Feminism, Theory, Technoscience, 6*(2), 1-17.

Prum, R. O. (2023). *Performance all the way down: Genes, development, and sexual difference.* University of Chicago Press.

Putnam, H. (1973). Meaning and reference. *Journal of Philosophy*, *70*(19), 699-711.

Putnam, H. (1975). *Mind, language and reality: Philosophical papers II.* Cambridge University Press.

Richardson S. S., Reiches M., Shattuck-Heidorn H., LaBonte M. L., & Consoli T. (2015). Focus on preclinical sex differences will not address women's and men's health disparities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112*(44), 13419-13420. https://doi.org/10.1073/pnas.1516958112

Richardson, S. S. (2013). *Sex itself*. University of Chicago Press.

Richardson, S. S. (2022). Contextualismo sexual. *Análisis Filosófico, 42*(2), 387-412. https://doi.org/10.36446/af.2022.687

Ritz, S. A. (2017). Complexities of addressing sex in cell culture research. *Signs: Journal of Women in Culture and Society, 42*(2), 389-413. https://doi.org/10.1086/688181

Samango-Sprouse, C., Kırkızlar, E., Hall, M. P., Lawson, P., Demko, Z., Zneimer, S. M., Curnow, K. J., Gross, S., & Gropman, A. (2016). Incidence of X and Y chromosomal aneuploidy in a large child bearing population. *PLoS One*. *11*(8). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161045 PMID: 27512996; PMCID: PMC4981345.

Shah, K., McCormack, C. E., & Bradbury, N. A. (2014). Do you know the sex of your cells? *American Journal of Physiology-Cell Physiology, 306*(1), C3-C18. https://doi.org/10.1152/ajpcell.00281.2013

Stone, A. (2007). *An introduction to feminist philosophy.* Polity Press.

Suárez Tomé, D., & Maffía, D. H. (2023). Aspectos ontoepistemológicos

de los debates actuales en torno al cuerpo sexogenerizado en Argentina. *Diánoia, 68*(91), 17-44. https://doi.org/10.22201/iifs.18704913e.2023.91.1987

Watkins, A., & DiMarco, M. (2024). Sex eliminativism. *Biology and Philosophy, 40*(1), 1-30. https://doi.org/10.1007/s10539-024-09972-y

Wilson, M. (2020). Searching for sex differences. *Science*, *369*(650). https://doi.org/10.1126/science.abd8340

Wilson, M. (17-18 de julio 2024). *Sex chromosomes in health and disease*. [Video] Simposio Exploring the Many Dimensions of Sex and Gender in the Genomics Era. National Human Genome Research Institute. https://www.youtube.com/playlist?list=PL1ay9ko4A8sk2youuh4PFu1Wdlq4evXFJ

Wilson, M. A., & Makova, K. D. (2009). Evolution and survival on eutherian sex chromosomes. *PLoS Genet, 5*(7). https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1000568

Wolfe, J., Safdar, B., Madsen, T. E., Sethuraman, K., Becker, B., Greenberg, M. R., & McGregor, A. J. (2021). Sex- or gender-specific differences in the clinical presentation, outcome, and treatment of SARS-CoV-2. *Clinical Therapeutics, 43*(3), 557-571. https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2021.01.015

Yale School of Medicine. (30 de agosto de 2016). Every cell has a sex: X and Y and the future of health care. Yale School of Medicine. https://medicine.yale.edu/news-article/every-cell-has-a-sex-x-and-y-and-the-future-of-health-care/

Recibido el 14 de mayo de 2025; revisado el 5 de septiembre de 2025; aceptado el 30 de septiembre de 2025.