

De principios y fines. Claves feministas para la reflexión bioética en contextos biotecnológicos

Of Principles and Ends. Feminist Approaches to the Bioethical Reflection in Biotechnological Contexts

Natacha Salomé Lima* 

Resumen: Desde la publicación de la estructura de la molécula de ADN, en 1953, hasta nuestros días, el conocimiento genético ha avanzado de forma exponencial. En un contexto de fragmentación de los sistemas de salud, con el impulso de los sectores privados para la comercialización de las técnicas y productos, y en la puja por la definición de una agenda para la gobernanza global, ¿cuál es el rol de la(s) bioética(s) y sus principios en la nueva era comandada por la fusión de las ciencias biológicas, las tecnologías de la información y la ingeniería genética? Para responder a este interrogante se describen, primero, las continuidades y rupturas que presentan las aplicaciones biotecnológicas emergentes — como CRISPR/Cas9—, las cuales nos enfrentan a desafíos clínicos, éticos, políticos y regulatorios; en segundo lugar, se analiza el enfoque principialista, los presupuestos del imperativo bioético y del principio precautorio como marcos deontológicos que han delimitado las discusiones sobre investigación e innovación responsable. La insuficiencia de los principios bioéticos tradicionales lleva a proponer, en el último apartado, una aproximación alternativa que, desde el prisma de las epistemologías feministas, interpela las prácticas y fomenta la construcción de saberes y conocimientos situados.

Palabras clave: bioética, edición genética, tecnociencia, feminismo.

Abstract: Since the publication of the structure of the DNA molecule, in 1953, until today genetic knowledge has grown exponentially. In a context with fragmented health systems, with the drive of the private sector for the commercialization of techniques and products, and the rush for the definition of an agenda for global governance, what is the role that bioethics and its principles can assume in the new era led by the fusion of biological sciences, information technologies, and genetic engineering? To answer this question, first, the continuities and ruptures presented by emerging biotechnological applications —such as CRISPR/Cas9— that confront us with clinical, ethical, political, and regulatory challenges are described; secondly, the principle-based approaches, the presuppositions of the bioethical imperative and the precautionary principle are analyzed as a deontological framework that has defined the discussions on responsible research and innovation. The insufficiency of traditional bioethical principles leads to the proposal, in the last section, of an alternative approach that, from the prism of feminist epistemologies, challenges the practices and promotes the construction of situated knowledges.

Keywords: Bioethics, Genetic Editing, Technoscience, Feminism.

Artículo de reflexión / Reflection article

Cómo citar este artículo: Lima, N. (2022). De principios y fines. Claves feministas para la reflexión bioética en contextos biotecnológicos. *Jangwa Pana*, 21(3), 217-228. doi: <https://doi.org/10.21676/16574923.4728>

Recibido: 26/07/2022 | **Aceptado:** 04/10/2022 | **Disponible en línea:** 06/10/20

... la ciencia viaja solo como prácticas, como aparatos culturales, y no como verdad desencarnada, pero viaja de todos modos.

Donna Haraway, *Testigo_Modesto@Segundo_Milenio*

Introducción

El avance del conocimiento genético genera desafíos e interrogantes que conducen a repensar los sistemas de vigilancia epidemiológica, la traslación a la práctica asistencial de nuevos procedimientos y el impacto a nivel poblacional, sobre todo en lo que respecta a costos y acceso a las terapias génicas. En países con recursos limitados en salud, las problemáticas asociadas a las nuevas aplicaciones biotecnológicas requieren un marco ético capaz de asegurar un desarrollo sostenido, seguro y equitativo. Estos avances, muchos en estado de investigación preclínica o experimental, podrán no ser una realidad hoy, pero lo serán pronto, de modo que conviene revisar los presupuestos éticos que regirán las prácticas futuras.

En un contexto de fragmentación de los sistemas de salud, con el impulso de los sectores privados para la comercialización de las técnicas y los productos, y en la puja por la definición de una agenda para la gobernanza global, ¿qué rol puede asumir la(s) bioética(s) y sus principios en esta nueva era comandada por la fusión de las ciencias biológicas, las tecnologías de la información y la ingeniería genética?

En aras de responder a este interrogante se describen, primero, las continuidades y rupturas que suponen las aplicaciones biotecnológicas sobre los reinos vegetal y animal. Para comprender el alcance de estas transformaciones, es preciso revisar el contexto de descubrimiento: en este caso, la publicación de la estructura de la molécula de ADN (Watson y Crick, 1953). Poder ver y conocer esa estructura fue el salto epistémico que permitió pensar hoy en las formas de intervenirlo.

Descubrir el «código de la vida» —uno de los objetivos más ambiciosos del Proyecto Genoma Humano— supuso la transformación de «la vida misma» (Haraway, 2021, pág. 268) y el inicio de una nueva temporalidad: la era genómica (Collins *et al.*, 1998).

Desde los años setenta, a partir de las publicaciones del bioquímico Van Rensselaer Potter (1970; 1971) y de Beauchamp y Childress (1979), el enfoque de los cuatro principios —autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia— delimitó un marco ético normativo que se convirtió en el modelo hegemónico para la toma de decisiones ante conflictos bioéticos surgidos de las prácticas asistenciales. Esta aproximación intenta contribuir a la toma de decisiones desde un nivel práctico, centrándose particularmente en el entorno biomédico, y constituyéndose en una de las alternativas bioéticas más difundidas para la enseñanza curricular.¹

El modelo de los cuatro principios o «mantra de Georgetown», (Mainetti, 2008) se inscribe en un proceso mucho más amplio de consolidación de los dispositivos asistenciales, donde la autoridad disciplinar y la figura del médico fueron clave para la gestión de los procesos de salud-enfermedad-atención. Es importante señalar, también en este periodo, los desarrollos de Michel Foucault en torno al biopoder² desde sus aspectos individuales —una anatomopolítica, o poder disciplinar sobre el cuerpo individual—, y a la biopolítica como «la manera en que, a partir del siglo XVIII, se buscó racionalizar los problemas planteados a la práctica gubernamental por los fenómenos propios de un conjunto de vivientes en cuanto población: salud, higiene, natalidad, longevidad, raza» (Castro, 2004, pág. 45).

Recientemente, el principio de autonomía —de corte individualista y liberal— ha cobrado preminencia por sobre los otros. Esta tendencia es problematizada a partir de los aportes de las epistemologías feministas, y especialmente a partir de la noción de «autonomía

¹ Se encuentran disponibles los Programas de Base de Estudios sobre Bioética de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, donde se toma la *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos* de la UNESCO (2006) como eje metodológico para el desarrollo de las unidades. Ver en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000163613_spa.

² Foucault explica la noción de biopoder en dos textos fundamentales: el último capítulo de *Historia de la sexualidad I. La voluntad de saber*

(2007), y en la Clase del 17 de marzo de 1976 del curso *Defender la sociedad* (2000). El biopoder se ocupa del humano como viviente a partir de la introducción de la vida biológica como una incumbencia de Estado. La formación del biopoder puede ser analizada desde las teorías del derecho —derecho de vida y de muerte, por ejemplo, en la pena capital; el poder del Estado de terminar con la vida de un ciudadano— o desde el nivel de las técnicas y de las «tecnologías del poder», camino que eligió Foucault y que retomará este trabajo.

relacional» (Suarez y Belli, 2021) que se desarrollan en el último apartado.

El contexto de descubrimiento: de la doble hélice a la transformación de la vida misma

En 1953, James Watson y Francis Crick publicaron la estructura de la molécula del ADN³, y aunque históricamente el proceso de desciframiento del mapa genético les fue adjudicado, justo es reconocer que tal hecho sucedió gracias al trabajo experimental de la química británica Rosalind Franklin, quien logró obtener imágenes nítidas⁴ de la molécula, permitiendo observar su estructura por primera vez (Maddox, 2002).

Desde entonces, el desarrollo y consolidación de la genética molecular desencadenó un cambio de paradigma que multiplicó las posibilidades de intervención sobre lo viviente, y registró, a la fecha, una expansión de las aplicaciones biotecnológicas disponibles. La publicación del Proyecto Genoma Humano (PGH)⁵ mostró la capacidad para descifrar el «código de la vida» y, con ello, la posibilidad de identificar concretamente —y posteriormente intervenir— el entorno viviente (Collins *et al.*, 1998).

El PGH fue una gran iniciativa de colaboración internacional, dada entre 1990 y 2003, que buscaba conocer la secuenciación del genoma humano. Su política de divulgación científica marcó un nuevo *ethos* para la utilización de los datos en la investigación biomédica. Conformó un hito tecnocientífico y condujo a la necesidad de establecer lineamientos que ordenaran las prácticas

biomédicas. En 1997, fue promulgada la *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos*, en cuyo Artículo 1 se establece que «el genoma humano es el patrimonio de la humanidad» (UNESCO, 2017, pág. 3); unos años más tarde, en 2003, se publicó la *Declaración Internacional sobre los Datos Genéticos Humanos*. Ambas declaraciones vinculan la necesidad de pensar los avances biomédicos —promovidos por un mayor conocimiento genético— articulados con la perspectiva de derechos humanos que resguarda la dignidad intrínseca de las personas y del entorno viviente.

Un nuevo hito tecnocientífico interpeló los alcances de las normativas internacionales. En 2012 apareció la primera publicación sobre el mecanismo CRISPR/Cas9 (Jinek *et al.*, 2012), donde se presenta esta herramienta que, a partir de utilizar el sistema bacteriano conocido como Cas9, permite ubicar un *target*, o secuencia del genoma, para operar sobre él un corte —una «edición»— y así «repararlo».

La CRISPR/Cas puede utilizarse en cualquier tipo de células, tanto somáticas como germinales. Las modificaciones en la línea germinal despiertan temores por los efectos *off-target* —mutaciones por fuera del lugar donde se desea efectuar el corte—, y por la posibilidad de heredar modificaciones no deseadas a la descendencia. Y mientras algunos de los riesgos asociados a los efectos *off-target* podrían comenzar a resolverse a partir de métodos de edición genómica más versátiles y precisos —como el *prime editing* (Anzalone *et al.*, 2019), utilizando editores de bases que disminuyen las

³ «Todas las células vivas de la tierra, sin ninguna excepción conocida, guardan su información hereditaria en forma de moléculas de DNA de doble cadena —dos largos polos paralelos no ramificados formados por cuatro tipos de monómeros. Estos monómeros, que denominamos con apodos de un alfabeto de cuatro letras —A, T, C, G— están unidos entre sí formando una larga secuencia lineal que codifica la información genética de la célula, de la misma manera que la secuencia de unos y ceros codifica la información de un ordenador» (Alberts *et al.*, 2010. Pág. 2).

⁴ La participación de Rosalind Franklin fue esencial para visualizar el ADN por primera vez, aunque esta no figure en los créditos ni en la mención del Premio Nobel de Medicina que, en 1962, se les adjudicó a Watson, Crick y Wilkins por el descubrimiento de la estructura de la doble hélice. De hecho, Maurice Wilkins, supervisor del equipo de Franklin, fue quien compartió las fotos con Watson y Crick sin su consentimiento. Rosalind Franklin murió en Londres el 16 de abril de 1958, a los 37 años, por un cáncer de ovario quizá relacionado con la frecuente exposición a los rayos X que eran parte de sus investigaciones.

⁵ El Proyecto Genoma Humano (PGH) fue una iniciativa internacional de investigación científica cuyo objetivo era conocer la secuencia de

los pares de bases químicas que forman el ADN, con el fin de identificar y mapear los genes que componen el genoma humano. La propuesta albergó grandes esperanzas de que un mayor conocimiento en genética clínica permitiera obtener diagnósticos más precisos y mejorar las condiciones de vida de las personas; semejante a lo que fue la llamada Carrera Espacial, dos grupos de investigación —la Celera Genomics y el Consorcio Internacional para la Secuenciación del Genoma Humano— se disputaron el desciframiento de este mapa. El PGH supuso una transformación y un cambio de paradigma en la forma de comprender lo viviente, pero sus resultados no fueron tan definitorios para la salud de las personas como se esperaba. Conocer los genotipos no determina las expresiones fenotípicas, por lo que actualmente se están investigando las relaciones entre los genes y las proteínas —que son las moléculas que activan la información genética de la célula— y los genes y el ambiente —epigenética—. Algo que sí ha sucedido, y que incide directamente en este análisis, es la importante reducción de costos y tiempo para la secuenciación completa del genoma, lo que ha posibilitado una mayor producción, clasificación y circulación de la información genética.

probabilidades de mosaicismo—, todavía es incierto el desenlace de estas intervenciones. Pocos países han aprobado estudios con CRISPR en embriones humanos⁶, y la mayoría de los países ha prohibido estas intervenciones en embriones para el uso reproductivo (Baylis *et al.*, 2020).

Las herramientas de ingeniería genética, como CRISPR/Cas, dieron el paso decisivo sobre el terreno de la praxis al permitir la intervención de cualquier tipo de célula —animal y vegetal— y así economizar los costos y reducir los tiempos que supone la selección natural (Charpentier & Doudna, 2014; Lander, 2016). Años después, en 2020, las investigadoras Charpentier y Doudna recibieron el Premio Nobel de Química por el descubrimiento de esta tecnología.

Continuidades y rupturas de las aplicaciones biotecnológicas

Luego del anuncio del desciframiento del mapa genético en el año 2000, las expectativas de mejorar las condiciones de vida y la salud de las personas condujeron a la creciente genetización de la sociedad (Lippman, 1991). Se comenzó a buscar en los genes las explicaciones para muchas condiciones y formas de vida, incluidas aquellas para las que no existe correlación alguna. El genoma humano adquiere en estas narrativas «la función habitual de una figura en un drama de salvación, que promete el cumplimiento y la restauración de la naturaleza humana» (Haraway, 2021, pág. 128).

El rol de la(s) bioética(s) no puede ser pensado por fuera del establecimiento de bioeconomías —que son, a la vez, el proyecto y la visión de una narrativa neoliberal del crecimiento económico y de la competitividad— basadas en la manipulación, explotación y apropiación tecnológica de la materia viviente (Pavone, 2012); pero tampoco puede ser concebido por fuera del estado actual del capitalismo, y de los modos en los que hoy se asumen las relaciones económicas y políticas en la intersección entre

las esferas de lo público y lo privado; ni lejos de los procesos de biomedicalización (Iriart, 2018) de los cuerpos y sus funciones, y las innovaciones tecnológicas en su vital relación con los mercados.

Las prácticas concretas, como la posibilidad de modificar las semillas para mejorar los cultivos o intervenir en el ADN de animales humanos y no humanos, ha revolucionado y expandido la aplicación de las biotecnologías en distintos ámbitos. Esta revolución se inscribe en una transición que marcó un cambio de paradigma, algo que Sarah Franklin (1995) explicó como la reducción histórica que se produce en el dominio de las ciencias de la vida, de la idea de «naturaleza» —entendida en sentido amplio— a la «biología», y de la biología al gen como aquella unidad que porta en sí misma la información básica, o el código, a partir del cual leer e interpretar los hechos de la vida.

Esta narrativa evolucionista, progresiva y paulatinamente, va encontrando en la idea del gen una matriz capaz de articular un decir sobre la vida. El Proyecto Genoma Humano fue, tal vez, la expresión más condensada de ese saber-poder al capturar la vida en letras —A, C, G, T—.

Es interesante detenerse en las metáforas que aluden al descubrimiento de esta cartografía (Zwart, 2009), de este «código de la vida»; porque es allí, en esas figuraciones, donde comienzan a desplegarse e hibridarse las fronteras que, taxonómicamente, identifican aquello que nos define como humanos. De hecho, una de las grandes novedades que arrojó la publicación del PGH es la continuidad y semejanza que existe entre las especies. Digilio (2013) lo expresó en estos términos:

[...] nuestro código genético habla el mismo lenguaje que el de una planta, que el de una mosca, exclaman exultantes «los descubridores» y se acabó. Se acabaron las especulaciones, las derivas, los extravíos metafísicos. La ciencia genómica ha venido a revelar la índole común de todo lo viviente y bajo esta revelación traza el mapa que lo contiene. Porque es la

⁶ Recientemente, se publicó un estudio que reúne los resultados de una encuesta que releva las políticas públicas y reglamentaciones sobre las modificaciones genéticas en 106 países. La gran mayoría — 96 países— cuenta con documentos que hacen referencia a normativas —legislaciones, directrices, códigos, tratados internacionales— sobre la temática en general, pero no cuentan con legislación específica que aborde las modificaciones en la línea germinal. El trabajo diferencia la «edición hereditaria del genoma» — *heritable genome editing*— cuando se trata de embriones modificados

genéticamente que pueden ser transferidos al útero —uso reproductivo— de la «edición de la línea germinal» —*germline genome editing*— cuando las modificaciones se hacen sobre gametos y/o embriones que no serán transferidos. 75 de los 96 países prohíben la utilización de embriones *in vitro* modificados genéticamente para iniciar un embarazo —edición hereditaria del genoma—. Cinco de estos 75 países prevén salvedades a sus prohibiciones. Ningún país permite, explícitamente, la edición hereditaria del genoma humano. Para ampliar, ver Baylis y compañía (2020).

totalidad misma la que está comprendida en esta idea (pág. 20).

Totalidad. Abarcarlo todo. Conocerlo todo. Esa totalidad se hace eco de los principios bioéticos que también se presumen universales. La presunción de universalidad es problemática al plantear tanto al sujeto como al objeto del conocimiento como categorías dicotómicas y jerárquicas. Poder analizar mecanismos de coproducción situados abre otros horizontes y enfoques.

Los temores y expectativas de la edición genética son analizados por Zwart (2018) desde el relato autobiográfico de una de las protagonistas de esta historia: Jennifer Doudna. Como aproximación bioética es novedosa porque aporta una mirada desde la vivencia del fenómeno parcial y subjetivo, allí donde el sujeto está implicado en un acto que la trasciende. El autor recupera el «contexto de descubrimiento» de CRISPR/Cas desde las posiciones subjetivas de Doudna y su responsabilidad por esta «invención». Toma para ello tres coordenadas de análisis que aparecen en el trabajo de Foucault (1984): el eje del conocimiento —la cuestión epistemológica—, el poder tecnocientífico, y el análisis bioético, propiamente dicho como una práctica sobre el sí mismo —*self*—. Según Zwart (2018), Doudna aparece como un «sujeto dividido» ante su descubrimiento, confrontada con su criatura como el doctor Victor Frankenstein tras haber liberado al mundo un poder transformador que difícilmente puede ser controlado.

Durante miles de millones de años, la evolución progresó a un ritmo lento y natural, darwiniano, pero ahora, argumenta Doudna, estamos a punto de ejercer un nivel de control de precisión sin precedentes sobre la composición genética de la flora y la fauna que cohabitan en nuestro planeta. A través de CRISPR/Cas9, la evolución pasa a estar dirigida por los humanos (Zwart, 2018, pág. 65).

De medios y fines: delimitación ética de los avances biotecnológicos

En este apartado se revisan, primero, los presupuestos del «imperativo bioético» delineado por el teólogo alemán Fritz Jahr en 1927 (Garzón, 2009; Sass, 2011), para establecer, luego, un contrapunto con las racionalidades del «imperativo tecnológico», el cual ordena ejecutar todo aquello que es técnicamente factible de ser realizado. La contraposición de estos imperativos es analizada a partir de los presupuestos que organizan las aplicaciones de las tecnologías de

modificación genética en vegetales, plantas y animales. Para el caso de los seres humanos, se recurrió a la serie documental *Unnatural Selection* (Kaufman, 2019), que muestra al gran público algunas de las controversias actuales para la delimitación ética de estas tecnologías.

En un segundo momento, se hace referencia al «principio precautorio» que, no supone una resistencia al progreso científico, o un freno a la innovación tecnológica, sino una oportunidad para discutir de qué manera se conceptualiza la idea de riesgo, cómo se consideran o delimitan los bienes en juego y qué soluciones alternativas existen, si consideramos la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras (COMEST, 2005; Andorno, 2008).

Una lectura del imperativo bioético a partir del análisis de las racionalidades que fundamentan las modificaciones genéticas en plantas y animales

En 1927, Jahr publicó el texto *Bio-ética: una perspectiva de las relaciones éticas de los seres humanos con los animales y las plantas* (2013) donde, además de proponer el término «bio-ética» por primera vez, articuló algunas conjeturas sobre la incidencia de las ciencias de la vida en el entorno viviente.

El teólogo propone abordar esas relaciones a partir del imperativo bioético que define, el cual amplía y modifica los alcances del imperativo categórico a todas las formas de vida: «...respeta a cada ser viviente como un fin en sí mismo, y trátalo, de ser posible, como tal» (Sass, 2011). Este imperativo tiene el valor de recuperar un planteamiento sobre las premisas éticas que deben regir la experimentación con animales, la inclusión de las preocupaciones ecológicas como parte de la bioética, y el origen de la bioética ligado a las grandes transformaciones científicas, filosóficas y políticas de fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Se trata de un antecedente que nos interesa especialmente porque resalta el aspecto relacional de las consideraciones éticas y morales que el entorno del *bios* reclama. En contraposición al enfoque principialista hegemónico —que, recordemos, cobró preeminencia en los dilemas de la atención clínica, privilegiando el valor de la autonomía como un derecho individual del sujeto—, el imperativo bioético no jerarquiza al ser humano por sobre el resto de las especies, sino que sostiene que es la relación que el

ser humano establece con el entorno viviente desde donde deben considerarse los fines éticos de su accionar.

En su *Bio-ética* (2013), Jahr problematiza el auge de las llamadas ciencias de la vida, y señala que, como no se puede exigir del resto de los vivientes el valor de la reciprocidad, al ser humano le cabe una mayor responsabilidad. Los planteos del autor no encontraron recepción en la Alemania de entreguerras, y fue después de los Juicios de Núremberg, en 1946, —y sobre todo a partir del impulso económico que recibieron los principales centros de investigación en ética en la década de los setenta— cuando la bioética resurgió como ética médica enmarcada en el legado de Van Rensselaer Potter y André Hellegers (Reich, 1994).

Los desafíos de la bioética contemporánea alcanzaron al gran público en el formato de series documentales, como *Unnatural Selection*⁷ (Kaufman, 2019), que presenta, en cuatro episodios, distintos escenarios clave para la problematización de la ingeniería genética. Puede verse allí el contrapunto entre las distintas racionalidades que sostienen las intervenciones, cuando se trata de «curar» o intentar revertir un estado patológico⁸.

El mejoramiento genético vegetal presenta un desarrollo vertiginoso (Salerno *et al.*, 2022). En una investigación reciente, se indagaron las opiniones de investigadores que trabajan con técnicas CRISPR en Argentina, y se concluyó que, para la mayoría de ellos, la edición génica aplicada al «mejoramiento vegetal» no presenta riesgos para el medioambiente o la salud humana; asimismo, que mientras no se involucre la

introducción de transgenes, la aceptación de estas tecnologías resulta mayor de lo que en el pasado ocurrió con los organismos vegetales genéticamente modificados o transgénicos (Kandus *et al.*, 2021).

Estas acciones requieren que se conozcan los riesgos y los beneficios, los que muchas veces son presentados como «soluciones» que se busca promover. Según Pallitto y Folguera (2020), para que la bioética no asuma un rol tardío abocado a delinear el camino hacia la traducción clínica, se deben promover mecanismos de sensibilización ética a la hora de avanzar sobre acciones que tienen repercusiones globales. Los problemas derivados del cambio climático, incluso la pandemia por la COVID-19, son una muestra más de cómo la destrucción de los ecosistemas afecta directamente y repercute en la salud humana; intervenciones como las analizadas no deben pensarse como algo aislado, sino en relación con un *bios* compartido.

El principio precautorio y la idea del bien

En línea con el imperativo bioético, se considera ahora otra de las bases que delimitan el avance de las aplicaciones biotecnológicas: el principio precautorio. Este aspira a ordenar las medidas que deben tomarse cuando se sospecha que determinados productos, o tecnologías, pueden generar un riesgo grave para la salud pública o el medioambiente, pero todavía no se tienen pruebas científicas concluyentes para comprobar esa presunción. Los antecedentes jurídicos del principio precautorio se remontan al derecho ambiental⁹.

⁷ *Unnatural Selection* (Kaufman, 2019) acerca a un público lego los desafíos de las biotecnologías. Como señala Montoliu (2019), no todos los escenarios tienen que ver con la edición genética, también se presenta el caso controvertido del llamado «bebé de tres padres». El procedimiento —todavía experimental— apunta a utilizar las mitocondrias sanas de un óvulo donado para ser fecundado *in vitro* por el material genético de los progenitores, y así lograr una fertilización que conserve el ADN de las tres personas involucradas y disminuya el riesgo de transmitir enfermedades genéticas de origen mitocondrial. La serie está organizada en cuatro episodios que recorren los avances de las terapias génicas para enfermedades poco frecuentes, los desafíos actuales de la ingeniería genética en terapias autorizadas y experimentales, *biohacking* y los últimos desarrollos en el terreno de la reproducción humana asistida. Cada episodio comienza con una referencia de la obra de Charles Darwin (1809-1882), en alusión al uso político de su teoría de la evolución por medio de la «selección natural», en contraposición a una «evolución» que dejó de ser natural para pasar a estar dirigida por los humanos.

⁸ Uno de los primeros «pacientes» que aparece en el documental es Jackson Kennedy, un niño de diez años que sufre una condición genética que lo dejará ciego. El niño presenta una distrofia degenerativa de retina causada por mutaciones en el gen RPE65. Existen actualmente ensayos clínicos para el tratamiento *in vivo* de la amaurosis congénita de Leber, esta forma de ceguera hereditaria en la niñez. En el ensayo clínico publicado por Chacón-Camacho y Zenteno (2017) se utiliza la tecnología CRISPR para editar los genes en el sistema ocular que, al estar contenido y protegido por la barrera hematoencefálica, permitiría una intervención localizada, segura y efectiva.

⁹ El primer antecedente del principio de precaución —*Vorsorgeprinzip*— se remonta a 1971 con el programa gubernamental alemán de protección del medio ambiente (Umweltsprogramm der Bundesregierung), el cual, a partir del derecho germano, se extendió a la legislación de diversos países europeos en materia medioambiental y de seguridad alimentaria y salud pública. Dicho marco también fue adoptado en tratados regionales e internacionales sobre protección del medio ambiente, como la *Declaración Ministerial de Bergen sobre Desarrollo Sostenible* (1990), la *Declaración de Río sobre Medio*

Una de las primeras reacciones de la comunidad científica internacional cuando se conoció la noticia del nacimiento de dos bebés¹⁰ con una modificación genética en el ADN fue de temor y repudio. Frente al desconocimiento sobre el alcance y las consecuencias de este tipo de intervenciones, que no había sido aprobado para uso clínico, se solicitó erigir una moratoria (Lanphier *et al.*, 2015; Baltimore *et al.*, 2015) que desalentara estas iniciativas hasta tanto no esté demostrado que son seguras. Se consideró prudente conocer, en mayor profundidad, cuáles podrían ser los riesgos de modificar el genoma humano, y la medida adoptó las consideraciones del principio precautorio (UNESCO, 2006).

Este principio se aplica cuando existe incertidumbre científica acerca de la causalidad, la magnitud, la probabilidad y la naturaleza del daño. El principio precautorio diferencia las nociones de «plausible» y «probable» y, como refiere el análisis del grupo de expertos (2006), es importante no confundirlas¹¹, pero sobre todo, no suspender el juicio práctico; es decir, aun cuando no se pueda determinar científicamente la magnitud u ocurrencia del daño, es necesario decidir cómo se responderá ante la posibilidad de su acontecimiento.

El principio precautorio introdujo un cambio de paradigma rupturista en la teoría del daño jurídico. En el acápite «Integridad» del *Diccionario Latinoamericano de Bioética*, Roberto Andorno (2008) define el principio de precaución y sostiene que «cuando el riesgo para la

población o el medio ambiente se presenta como verosímil, sería irresponsable no hacer nada con la excusa de que todavía no se tiene una prueba concluyente de tal riesgo» (pág. 346). El principio precautorio aplica cuando existe una situación de incertidumbre acerca del riesgo, aunque este no haya sido científicamente confirmado. En el contexto de las tecnologías de modificación genética se invoca la precaución, toda vez que no es posible determinar cuáles son los riesgos de modificar el ADN de gametos y/o embriones para las generaciones que nos anteceden. Las medidas de precaución se adoptan ante un riesgo potencial¹², mientras que las medidas de prevención suponen un riesgo actual.

Aportes de las epistemologías feministas

Una de las primeras contribuciones que hacen las epistemologías feministas para pensar las problemáticas bioéticas ha sido replantear la manera en que se define el sujeto y el objeto de nuestras prácticas. Los objetos del conocimiento tecnocientífico —la semilla modificada, la oncorata, el gen, el embrión criopreservado— subvierten las taxonomías que tradicionalmente diferenciaban lo natural de lo artificial, lo vivo de lo inerte, clasificaciones que ya no son estáticas o rígidas, sino porosas y maleables. Las categorías modernas, dicotomizadas en pares binarios —natural-artificial, naturaleza-cultura, sujeto-objeto, organismo-máquina, humano-animal, vivo-muerto, real-irreal— comienzan a resultar insuficientes para normar las transformaciones tecnológicas de la nueva era. Advertir la necesidad de

Ambiente y Desarrollo (ONU, 1992a), el *Convenio sobre la Diversidad Biológica* (ONU, 1992b), la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (ONU, 1992c) y el *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología* (ONU, 2000). Para ampliar, ver Andorno (2008).

¹⁰ El investigador chino He Jiankui dio a conocer, a fines de 2018 y por medio de su canal de YouTube, el nacimiento de las primeras bebés con el genoma modificado: <https://www.youtube.com/watch?v=th0vnOmFltc>. El proyecto de investigación tenía como objetivo utilizar la tecnología CRISPR/Cas9 para eliminar el gen CCR5 del genoma embrionario. Este gen parece funcionar como puerta de entrada al VIH, la viruela y el cólera —MIT Report—. Jiankui afirma haber modificado los embriones de siete parejas, de las cuales una consiguió un embarazo exitoso y posterior nacimiento. A los pocos días, la noticia provocó una reacción mundial. Algunos científicos condenaron las acciones del investigador, incluido uno de los pioneros en el desarrollo de la técnica de edición genética, Feng Zhang, y reclamaron una moratoria global hasta tanto no estén dadas las condiciones de seguridad para continuar con las intervenciones en embriones humanos.

¹¹ «Cuando estimamos que una hipótesis es *plausible* y que otra no lo es, no estamos sosteniendo que la hipótesis plausible es más probable que la que no lo es, si bien estamos afirmando que la hipótesis plausible representa una posibilidad más seria que la otra. Sólo podemos juzgar la *probabilidad relativa* cuando disponemos de pruebas suficientes para tomar una decisión. Cuando carecemos de pruebas respecto de ambas hipótesis, debemos suspender nuestro juicio acerca de cuál de ellas es verdadera porque no lo sabemos. Pero *no hemos de suspender nuestro juicio práctico*, porque aún tenemos que decidir cómo actuar respecto de esas posibles hipótesis» (UNESCO, 2006, pág. 15).

¹² El riesgo potencial se alinea con la idea de «proteger a las generaciones futuras», deber que introduce el Artículo 16 de la *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos* —se deberían tener debidamente en cuenta las repercusiones de las ciencias de la vida sobre las generaciones futuras, en particular en su constitución genética— (2006). Esta «protección» supuso restringir aquellas intervenciones genéticas que tengan por objeto cambios heredables en la descendencia, al desconocer la funcionalidad de los genes, las interacciones entre los genes y las proteínas, y entre los genes y el ambiente —epigenética—.

producir enfoques alternativos lleva a resituar las categorías de sujeto y objeto del conocimiento. Siguiendo a Haraway (2021), los objetos de la tecnociencia son tropos en una red que es global-local. Esta referencia es ineludible para entender que lo que está en juego no es la presunción de «objetividad universal», sino más bien de «objetividad fuerte» para ubicar que tanto los objetos como los sujetos de las prácticas de la construcción del conocimiento están localizados.

Haraway (2021) apunta que es necesario «recordar que *localizado* no significa necesariamente *local*, aunque deba significar parcial y situado, y que *global* significa distribuido y estratificado; y no general o universal» (pág. 248). Así, recuperar lo parcial apunta a las implacables relaciones, anudamientos y conexiones, sin pretender agotarlas: «...los términos se mueven unos dentro de otros, son sedimentaciones cambiantes de lo más importante del mundo: la *relacionalidad*. Es extraño, la relacionalidad encarnada es la profilaxis tanto para el relativismo como para la trascendencia. *Nada viene sin su mundo*» (pág. 119).

Pensar desde dónde se construye el conocimiento, y quiénes son aquellos(as) capaces de hacerlo, no requiere un ejercicio de reflexión, sino de difracción, de generar la aparición de lo múltiple que siempre está obturada por lo Uno. Se trata de buscar un camino que no refleje lo mismo, sino que difracte las redes de hilos que permitan establecer nuevas conexiones (Haraway, 2021).

¹³ En *In a Different Voice: Psychological Theory and Women's Development* (1982), Carol Gilligan da cuenta de una experiencia que surge mientras investigaba el desarrollo del juicio moral en niños(as). Lawrence Kohlberg, cognitivista norteamericano, continuador de las teorías evolutivas de Jean Piaget, se encontraba estudiando la formación del desarrollo moral desde la temprana infancia hasta la preadolescencia. Como resultado de esa investigación, se definieron seis estadios del desarrollo moral: en los estadios iniciales de la formación del juicio moral, los niños consideraban que las reglas eran fijas y absolutas; luego, comienzan a juzgar las acciones de acuerdo a las necesidades individuales. En un estadio intermedio, resuelven los dilemas morales intentando conformar a todos los involucrados y alcanzar la satisfacción del conjunto. En los estadios más avanzados, juega un rol central el respeto a la autoridad —internalización de la norma social—, hasta que, finalmente, alcanzan el último estadio, que se rige por principios éticos y morales y pueden considerarse los derechos individuales. Kohlberg concluyó que las niñas solo alcanzan los estadios intermedios del juicio moral, y que suelen resolver los conflictos morales intentando «agradar y conformar» a todos los involucrados; dedujo, pues, que los varones logran la abstracción necesaria para resolver los problemas morales de una forma más

El sesgo androcéntrico de los presupuestos científicos, es decir que el modo de «razonamiento correcto», y por ende la norma sobre la cual se establece la «común medida», es la de los varones, fue tempranamente identificado (Ciccia, 2022). El primer intento de reconstrucción de las teorías morales que enfrenta este problema —que oculta la diversidad e invisibiliza las diferencias—, y que se convierte en una referencia para el feminismo de la diferencia de inicios de los ochenta, fue la publicación de Carol Gilligan¹³ (1982) y su propuesta sobre la «ética del cuidado». Si bien este acercamiento es debatido al interior de los feminismos, tiene la ventaja de mostrar que existen otras perspectivas y aproximaciones bioéticas alternativas a la hegemónica, donde lo que se problematiza y enfatiza es el lugar que tienen las relaciones que las personas establecemos y los contextos que habitamos para la resolución de los conflictos morales que enfrentamos. Situar los puntos de vista supone ubicar una interpretación comprometida y encarnada, solidaria de una «objetividad fuerte»¹⁴ (Harding, 1995) que llama a volver sobre los hechos y los valores, ya que, tanto en los contextos de descubrimiento como en los de justificación, estos se influyen mutuamente.

Las aproximaciones feministas de principios de los noventa (Sherwin, 1989) notaron que no existe un consenso acerca de cómo definir la autonomía. En la tradición occidental, la autonomía se consideraba un valor central desde la perspectiva aristotélica ética y política, que es la que recoge los ideales modernos y que, no solo establece las clasificaciones, sino que también las

evolucionada. Gilligan comenzó a notar que, en realidad, las niñas cometían un «error» sistemático, y se interesó por escuchar y registrar los argumentos que ellas daban para resolver los conflictos morales. Esta «equivocación», reiterada en las niñas, sugería que, de hecho, resolvían los dilemas morales de otra manera y no desde los presupuestos de la abstracción racional de principios. Las soluciones narrativas de las niñas promovían evaluaciones colectivas que recuperaban el contexto y las relaciones entre las personas involucradas en el problema que se intentaba resolver.

¹⁴ Una de las exponentes de las teorías feministas del punto de vista, Sandra Harding, desarrolló su programa de la «objetividad fuerte» ante la insuficiencia de la «objetividad convencional», que pretendía ser garantizada cuando el sujeto de conocimiento era capaz de dejar de lado sus anhelos, deseos, opiniones, valores e intereses. Harding parte de señalar una falsa dicotomía entre objetividad y relativismo; sostiene que la pregunta tradicional por la objetividad contraponía ambos términos, dejando solo como alternativa distintos grados de relativismo. No se trata, entonces, de abandonar la búsqueda por la objetividad, sino de redoblar la apuesta y buscar construir una objetividad fuerte que desarme la falsa identificación entre objetividad y neutralidad valorativa.

jerarquiza; por ende, y basándose en un orden jerárquico natural será más autónomo —es decir que podrá tomar las decisiones— el varón antes que la mujer, el adulto antes que el niño, el amo antes que el esclavo (Maffia, 2016). La noción de «sujeto autónomo», si bien fue fundamental en la etapa de las revoluciones burguesas, pronto se descubrió excluyente en tanto no había sido pensado para todo ser humano, sino para el grupo hegemónico.

Las epistemologías feministas denuncian que la caracterización tradicional de la autonomía se basa en un modelo sesgado de persona que invisibiliza las diferencias, oculta la diversidad y no tiene en cuenta la interseccionalidad que influye en las «elecciones» y delimita los contextos sociales, políticos, económicos, y las relaciones de poder que en esos cruces se forjan. La concepción de sujeto que este principio resguarda no es cualquiera, sino que se trata del individuo, el ciudadano, el sujeto de derecho; históricamente, aquel que tiene el privilegio de obrar, de «poder decir» y, por tanto, de portar «los ideales masculinistas» de la individualidad¹⁵. Suarez y Belli (2021) hablan de aquel que tiene el privilegio de dar testimonio desde una presunción atomista y abstracta de la persona basada en la autosuficiencia y escindida de todo factor contextual.

La propuesta de los feminismos no será abandonar la idea de autonomía, sino encarnarla, es decir, subvertir el enfoque tradicional para dar lugar a la noción de autonomía relacional, y así restituir al sujeto su contexto y sus relaciones, pero también las dinámicas de poder y sus vulnerabilidades intrínsecas (Bonilla, 2006).

Consideraciones finales

La expansión de las aplicaciones biotecnológicas, y el poder biotécnico sobre el entorno viviente, suscita interrogantes acerca de los principios y fines que deberían regir los desarrollos futuros. A partir de analizar los contextos de descubrimiento y de justificación, se ha mostrado cómo la transformación de «la vida misma» ha sido posible a partir de una serie de reduccionismos, desde donde se construyó la actual hegemonía del gen.

El gen se convierte, así, en un «sustituto» capaz de dar cuenta del fundamento de lo existente, y en la garantía de

todo lo que sucede en los organismos. Esta circunscripción del organismo al dominio del gen tiene implicancias no solo epistemológicas y para el desarrollo de las ciencias biológicas, sino también para la biopolítica, la bioética y las nuevas formas de subjetivación y de relación.

Luego, se abordaron los fines que persiguen las modificaciones genéticas en animales y plantas como un ejemplo concreto de ese poder transformador. El modo de comandar las acciones está organizado por los preceptos de la racionalidad instrumental; el imperativo tecnológico desplaza al imperativo bioético y se pone al servicio de una industria donde los fines económicos y productivos delimitan las agendas del avance tecnocientífico. El modelo principalista fue funcional a este desarrollo al erigirse como un modelo de abordaje práctico que pone en el centro de las disquisiciones el principio de autonomía.

En situaciones de incertidumbre, los principios como el de precaución interesan para problematizar la manera en que se piensa el riesgo y las responsabilidades, que no pueden ser abordadas por fuera del eje global-local donde los hechos y valores de la tecnociencia se inscriben. En este sentido, los aportes de las epistemologías feministas parten de mostrar que las nociones de universalidad y objetividad no existen como tal, no son desencarnadas. La propuesta está en producir prácticas de testificación, modestas y mundanas, a partir de dinámicas de coproducción situadas en entramados semiótico-materiales muy concretos en los que se juegan diversas oportunidades de repartir, de manera diferencial, la vida y la muerte en un contexto de creciente privatización de lo viviente.

Las epistemologías feministas demuestran que, muchas veces, pensar cuáles son los mejores intereses para la salud de la población parte de subvertir aquello que viene establecido hace siglos. Comenzar por mostrar que «no todo lo que está dado es lo que debe ser» es uno de los aportes feministas a las aproximaciones bioéticas contemporáneas. Esa reflexión no se reduce a los temas que nos competen a las mujeres —problemas tradicionales de la bioética como el aborto, las tecnologías reproductivas, la lactancia o la violencia obstétrica—, sino que también invita a repensar la

ajenos, ya sean estructurales o individuales. En esta definición está implícito el modelo ideal de agente autónomo.

¹⁵ Se entiende por *autonomía* la capacidad de tomar decisiones, realizar elecciones y llevar a cabo acciones bajo un criterio que reconocemos como «propio», en ausencia de la imposición de criterios

reconstrucción de las teorías morales, los roles de género y los posicionamientos éticos.

Para su realización, este ensayo ha seguido las normativas éticas y se ha nutrido de las discusiones colectivas y de los espacios de reflexión compartidos con colegas de la Universidad de Buenos Aires.

Referencias

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. (2010) *Biología molecular de la célula*. (5ta ed.) Omega.
- Andorno, R. (2008). Principio de precaución. En J. C. Tealdi (Ed.), *Diccionario Latinoamericano de Bioética* (345-347). UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000161848>
- Anzalone, A., Randolph, P., Davis, J., Sousa, A., Koblan, L., Levy, J., . . . Liu, D. (2019). Search-and-Replace Genome Editing without Double-Strand Breaks or Donor DNA. *Nature* (576), 149-157.
<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1711-4>
- Baltimore, D., Berg, P., Botchan, M., Carroll, D., Charo, R. A., Church, G., . . . Yamamoto, K. (2015). A Prudent Path Forward for Genomic Engineering and Germline Gene Modification. *Science*, 348 (6230), 36-38.
<https://doi.org/10.1126/science.aab1028>
- Baylis, F., Darnovsky, M., Hasson, K., y Krahn, T. (2020). Human Germline and Heritable Genome Editing: The Global Policy Landscape. *The CRISPR Journal*, 3 (5), 365-377. <https://doi.org/10.1089/crispr.2020.0082>
- Beauchamp, T., y Childress, J. (1979). *Principles of Biomedical Ethics*. Oxford University Press.
- Bonilla, A. (2006). ¿Quién es el sujeto de la bioética? Reflexiones sobre la vulnerabilidad. En A. Losoviz, D. Vidal, y A. Bonilla, *Bioética y salud mental: Intersecciones y dilemas* (77-88). Akadia.
<http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/obligatorias/CFP/etica/ex%20de%20filpo/UNIDAD%20%20Etica%20de%20Filpo/Bonilla,%20quien%20es%20el%20sujeto%20de%20la%20bioetica.pdf>
- Castro, E. (2004). *El vocabulario de Michel Foucault*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Chacón-Camacho, Ó. F., y Zenteno, J. C. (2017). Terapia génica para la restauración de la visión en pacientes con amaurosis congénita de Leber (LCA) por mutación en el gen RPE65: el inicio de la fase IV. *Gaceta Médica de México*, 153 (2), 276-278.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2017/gm172q.pdf>
- Ciccia, L. (2022). *La invención de los sexos. Cómo la ciencia puso el binarismo en nuestros cerebros y cómo los feminismos pueden ayudarnos a salir de ahí*. Siglo XXI Editores.
- Collins, F. S., Patrinos, A., Jordan, E., Chakravarti, A., Gesteland, R., Walters, L., y the members of the DOE and NIH planning groups. (1998). New Goals for the U.S. Human Genome Project: 1998-2003. *Science*, 282 (5389), 682-689.
<https://doi.org/10.1126/science.282.5389.682>
- COMEST. (2005). *Informe del Grupo de Expertos sobre el principio precautorio*. UNESCO.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578_spa
- Declaración Ministerial sobre el desarrollo sostenible en la región de la C.E.P.E. (1990). Doc. A/CONF.151/PC/10 Anexo I <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/NL3/508/88/PDF/NL350888.pdf?OpenElement>
- Der Bundesrepublik Deutschland, B. (1971). Umweltprogramm der Bundesregierung. Bundestagsdrucksache VI/2710, Bonn.
- Digilio, P. (2013). La concepción de vida de la biotecnología. *Ciencias Sociales* (83), 18-23.
<http://www.sociales.uba.ar/wp-content/blogs.dir/219/files/REVISTA-CIENCIAS-SOCIALES-N83-1.pdf>
- Digilio, P. (2021). Biotecnología, desarrollo y neoliberalismo. *Erasmus* (23), 1-26.
<https://www.icala.org.ar/erasmus/Archivo/2021/erasmus-23-2021-Digilio.pdf>
- Doudna, J. A., y Charpentier, E. (2014). The New Frontier of Genome Engineering with CRISPR-Cas9. *Science*, 346 (6213). <https://doi.org/10.1126/science.1258096>
- Foucault, M. (1984). *Histoire de la sexualité II - L'usage des plaisirs*. Gallimard.
- Foucault, M. (2000). Clase del 17 de marzo de 1976. En M. Foucault, *Defender la sociedad. Curso en el Collège de France (1975-1976)* (217-237). Fondo de Cultura Económica. <https://adultosmayores.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2020/11/FOUCAULT-Michel-Clase-del-17-de-marzo-de-1976-en-Defender-la-Sociedad-2.pdf>
- Foucault, M. (2007). Derecho de muerte y poder sobre la vida. En M. Foucault, *Historia de la sexualidad I. La voluntad de saber* (161-194). Siglo XXI Editores.
https://seminariolecturasfeministas.files.wordpress.com/2012/01/foucault_michel-historia_de_la_sexualidad_i_la_voluntad_de_saber.pdf

- Franklin, S. (1995). Life. En W. T. Reich (Ed.), *Encyclopedia of Bioethics*. Macmillan.
- Garzón, F. (2009). Fritz Jahr, ¿el padre de la bioética? *Revista Latinoamericana de Bioética*, 9 (2), 6-7. <https://www.redalyc.org/pdf/1270/127020306001.pdf>
- Gilligan, C. (1982). *In a Different Voice. Psychological Theory and Women's Development*. Harvard University Press. [https://syllabus.pirate.care/library/Carol%20Gilligan/In%20a%20Different%20Voice%20\(418\)/In%20a%20Different%20Voice%20-%20Carol%20Gilligan.pdf](https://syllabus.pirate.care/library/Carol%20Gilligan/In%20a%20Different%20Voice%20(418)/In%20a%20Different%20Voice%20-%20Carol%20Gilligan.pdf)
- Haraway, D. J. (2021). *Testigo_Modesto@Segundo_Milenio. Hombrehembra@_Conoce_Oncorata® Feminismo y tecnociencia*. Rara Avis.
- Harding, S. (1995). "Strong Objectivity": A Response to the New Objectivity Question. *Feminism and Science*, 104 (3), 331-349. <https://www.jstor.org/stable/20117437>
- Iriart, C. (2018). Medicalización, biomedicalización y proceso salud-padecimiento-atención. En S. Faraone (Ed.), *Medicalización, salud mental e infancias: perspectivas y debates desde las ciencias sociales en Argentina y el sur de América Latina* (93-110). Teseo. <http://repositorio.sociales.uba.ar/items/show/1978>
- Jahr, F. (2013). Bio-ética: una perspectiva de las relaciones éticas de los seres humanos con los animales y las plantas (1927). *Aesthethika. Revista Internacional sobre Subjetividad, Política y Arte*, 8 (2), 18-23. https://www.aesthethika.org/IMG/pdf/AEV8N2_05_Jahr_1927_Bioetica.pdf
- Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J., y Charpentier, E. (2012). A Programmable Dual-RNA-Guided DNA Endonuclease in Adaptive Bacterial Immunity. *Science*, 337 (6096), 816-821. <https://doi.org/10.1126/science.1225829>
- Kandus, M. V., Lima, N. S., González-Plá, F., Michel-Fariña, J. J., Almorza-Gomar, D., Prada, A., y Salerno, J. C. (2021). Advances in Plant and Animal Genetic Improvement Using the CRISPR-Cas9 Technique. *BAG. Journal of Basic and Applied Genetics*, 32 (1), 214. <http://www.scielo.org.ar/pdf/bag/v32s1/1852-6233-bag-32-s1-192.pdf>
- Kaufman, L. (Dirección). (2019). *Unnatural Selection* [Película]. <https://www.netflix.com/title/80208910>
- Lander, E. (2016). The Heroes of CRISPR. *Cell*, 164 (1-2), 18-28. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.12.041>
- Lanphier, E., Urnov, F., Haecker, S. E., Werner, M., y Smolenski, J. (2015). Don't Edit the Human Germ Line. *Nature* (519), 410-411. <https://doi.org/10.1038/519410a>
- Lima, N. (2018). CRISPR/Cas9: Reflexiones bioéticas sobre las modificaciones genómicas. *BAG. Journal of Basic and Applied Genetics*, 29 (1), 9-15. https://www.researchgate.net/publication/328095714_CRISPRCas9_reflexiones_bioeticas_sobre_las_modificacion_es_genomicas
- Lippman, A. (1991). Prenatal Genetic Testing and Screening: Constructing Needs and Reinforcing Inequities. *American Journal of Law & Medicine*, 17 (1-2), 15-50. <https://doi.org/10.1017/S0098858800007917>
- Maddox, B. (2002). *Rosalind Franklin. The Dark Lady of DNA*. HarperCollins.
- Maffía, D. (2016). Educación: hacia un nuevo paradigma de los saberes. *Praxis educativa*, 20(3), 13-17.
- Mainetti, J. A. (2008). El complejo Bioético: pigmalión, narciso y knock. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 8 (2), 30-37. <https://www.redalyc.org/pdf/1270/127012550004.pdf>
- Montoliu, L. (2019). *Editando genes: recorta, pega y colorea. Las maravillosas herramientas CRISPR*. Next Door Publishers.
- ONU. (1992a). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>
- ONU. (1992b). *Convenio sobre la Diversidad Biológica. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- ONU. (1992c). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907.pdf>
- ONU. (2000). *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/biotecnologia/cartagena-protocol-es_tcm30-188686.pdf
- Pallitto, N., y Folguera, G. (2020). Una alarma nada excepcional: CRISPR/Cas9 y la edición de la línea germinal en seres humanos. *Bioethics Update* (6), 17-36. [https://www.bioethicsupdate.com/previous/BIOUP%20Vol%206%20\(2020\)/BIOUP2020_v6_n1_017-036.pdf](https://www.bioethicsupdate.com/previous/BIOUP%20Vol%206%20(2020)/BIOUP2020_v6_n1_017-036.pdf)

- Pavone, V. (2012). Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 7 (20), 1-15. <https://www.redalyc.org/pdf/924/92424169013.pdf>
- Potter, V. R. (1970). Bioethics, the Science of Survival. *Perspectives in Biology and Medicine*, 14 (1), 127-153. <https://muse.jhu.edu/article/405198>
- Potter, V. R. (1971). *Bioethics: Bridge to the Future*. Prentice-Hall.
- Reich, W. T. (1994). The Word "Bioethics": Its Birth and the Legacies of those Who Shaped It. *Kennedy Institute of Ethics Journal*, 4 (4), 319-335. <https://philpapers.org/rec/REITWB-2#download-options>
- Salerno, J. C., Kandus, M. V., Lima, N. S., González Pla, F. P., Prada, A., Almorza, D., & Fariña, J. J. M. (2022). Aplicaciones y perspectivas de la edición génica de plantas mediante CRISPR-Cas9. *Revista de Investigaciones Científicas de la Universidad de Morón* año 6 (10): 11-18 <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/12820>
- Sass, H. M. (2011). El pensamiento bioético de Fritz Jahr 1927-1934. *Aesthethika*, 6 (2), 20-33. https://www.aesthethika.org/IMG/pdf/03_Sass_El_pensamiento_bioetico_de_Fritz_Jahr.pdf
- Sherwin, S. (1989). Feminist and Medical Ethics: Two Different Approaches to Contextual Ethics. *Hypatia*, 4 (2), 57-72. <https://doi.org/10.1111/j.1527-2001.1989.tb00573.x>
- Suárez, D., y Belli, L. (2021). La autonomía revisitada desde la perspectiva de una bioética feminista. En M. Herrera, S. Fernández, N. De la Torre, C. Videtta, L. Ronconi, y L. Clérico, *Tratado de Géneros, Derechos y Justicia. Derecho Constitucional y Derechos Humanos* (437-462). Rubinzal Culzoni. <https://www.aacademica.org/danila.suarez.tome/37>
- UNESCO. (2006). *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Archivos_de_usuario/Documentos/Documentos_Investigacion/Docs_Comite_Etica/UNESCO__Bioetica_y_Derechos_Humanos_2005_unisabana.pdf
- UNESCO. (2017). *Declaración universal sobre el genoma humano y los derechos humanos (1997) y Declaración internacional sobre los datos genéticos humanos (2003)*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253908_spa
- Watson, J. D., y Crick, F. (1953). Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature* (171), 737-738. <https://doi.org/10.1038/171737a0>
- Zwart, H. (2009). Genomics Metaphors and Genetic Determinism. En M. Drenthen, J. Keulartz, y J. Proctor (Edits.), *New Visions of Nature. Complexity and Authenticity* (155-172). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2611-8_12
- Zwart, H. (2018). Enter CRISPR: Jennifer Doudna's Autobiographical Assessment of the Science and Ethics of CRISPR/Cas9. *Ethics in Biology, Engineering and Medicine: An International Journal*, 9 (1), 59-76. https://www.researchgate.net/publication/336634450_Enter_CRISPR_Jennifer_Doudna's_autobiographical_assessment_of_the_science_and_ethics_of_CRISPRCas9