

Ciencia, política y vacunas en pandemia: ¿Un contacto demasiado estrecho?

Federico E. López, Livio Mattarollo y Elías Morales

Introducción

Este trabajo tematiza las relaciones entre ciencia y política a la luz de la crisis, de escala planetaria, provocada por la pandemia de COVID-19. Desde la creación de la bomba atómica o la carrera espacial en tiempos de Guerra Fría, no ha habido ningún otro evento que pusiera de manifiesto de modo tan transparente las insoslayables, íntimas y omnipresentes relaciones entre ciencia y política. En efecto, este vínculo se evidencia en el hecho de que los gobiernos en sus diferentes estamentos y jurisdicciones apelaron a las opiniones de expertos, a la “evidencia” y a los “datos” para legitimar de cara a la sociedad las distintas medidas que proponían. La comunidad científica, por su parte, desplegó una fuerte actividad que le permitió no sólo hacerse de recursos para desarrollar sus investigaciones sino también erigirse como un actor político de relevancia. Las científicas y los científicos no sólo se convirtieron en asesores privilegiados, sino que a través de los medios de comunicación y las redes sociales ocuparon un lu-

gar destacado en el debate público. Tal vez el ejemplo más llamativo en este sentido sea el hecho de que *The Lancet Publishing Group* fue erigido públicamente, al menos en Argentina, como árbitro final en la legitimación de las diferentes vacunas, incluso por encima de los organismos estatales encargados de su aprobación.

Ahora bien, las miradas que la comunidad científica, la clase política y el público en general tienen sobre la relación entre ciencia y política suelen estar atravesadas por una fuerte oposición entre ellas. Por un lado, la actividad científica y sus resultados suelen ser tratados como algo indiscutible, como un recurso epistémico o argumentativo que permite poner fin a cualquier debate: si la evidencia muestra tal o cual cosa, entonces ya no hay nada que hacer más que someterse respetuosamente a su peso. A su vez, el carácter indiscutible de los resultados de la ciencia sería una consecuencia de su rigor demostrativo, que permitiría “saber lo que realmente pasa”. El acceso a un conocimiento “objetivo” por parte de la ciencia estaría garantizado por su pretendido carácter puro, es decir, no contaminado por el tipo de sórdidos intereses de la política y la economía. En otros términos, mientras la política es vista como el ámbito de los intereses, los caprichos y el beneficio privado, la ciencia se presenta como el ámbito de la razón y la verdad, y ambos, la ciencia y la política, son vistos como mutuamente excluyentes. Estas viejas ideas, a la vez que sacralizan a la ciencia, operan como fundamento de la desconfianza que se diseña sobre su propia práctica. En efecto, la ideal pureza de la ciencia, su carácter sagrado por así decirlo, contrasta con su práctica real en la que se halla indefectiblemente atravesada por consideraciones y valores sociales, políticos y económicos. Por ejemplo, la existencia de diferentes versiones, todas ellas provisionales, sobre el modo en que se transmitía el virus o sobre la utilidad del uso del barbijo, e incluso los cambios en las recomendaciones de la OMS al respecto durante los primeros meses de la pandemia fueron tomados por muchas personas no como una consecuencia del carácter falible, y perfectible si se quiere, de la investigación científica, sino como una muestra de su

completa desorientación resultado de las pujas políticas y económicas a que se veía sometida. De modo similar, y este es el punto sobre el que nos centraremos aquí, el proceso (relativamente) veloz, que permitió contar con vacunas contra la COVID-19, fue visto como un factor de alarma: los tiempos de la política habrían arrastrado a la ciencia, cuyos tiempos son –o deberían ser– los tiempos de la biología, y habrían llevado a ofrecer una “solución” que más se parece a una trampa o directamente a un “veneno”. Así, el contacto entre ciencia y política se presentaba en este caso, para muchos y muchas, como un contacto *demasiado* estrecho.

En este trabajo argumentamos que no hay razones para pensar que se trata de un contacto demasiado estrecho, a la vez que cuestionamos algunos de los supuestos que están a la base del discurso de desconfianza frente a las vacunas contra la COVID-19. Para ello, en primer lugar, situaremos dicho discurso en el contexto del discurso general antivacunas a efectos de identificar algunas de sus peculiaridades. En segundo lugar, nos detendremos sobre el así llamado *ideal de ciencia libre de valores*, base de las estrategias discursivas aludidas. Por último, ofreceremos una acercamiento a las prácticas mismas de testeo de vacunas, antes de la pandemia y durante ella, a efectos de mostrar por qué en este caso la injerencia de lo político y lo económico no puede ser considerado un factor distorsivo.

Discurso antivacunas y “duda vacunal”

El movimiento antivacunas hunde sus raíces en las reacciones ante las primerísimas prácticas de inoculación, antecesoras de las vacunas tal y como las conocemos en la actualidad. Ya hacia principios del 1800, y a partir de los experimentos de Edward Anthony Jenner para inocular con linfa de viruela vacuna de pacientes previamente infectados, comenzaron las primeras controversias de orden netamente político. En efecto, el *Vaccination Act* de 1849 declarado en Gran Bretaña ha sido interpretado como una violación a las libertades civiles clásicas, fundamento para la creación de la *Anti-Vaccination League* en

Londres (1853) y de la *Anti-Compulsary Vaccination League* (1867), a las que se sumaron la aparición de periódicos y libros antivacunas e inmensas movilizaciones en respaldo del movimiento. Para el caso de Estados Unidos el movimiento encuentra orígenes a fines del siglo XIX. Ante la decisión de varios estados de llevar adelante campañas de vacunación masivas y obligatorias contra la viruela, movimientos antivacunas inspirados en el británico William Tebb fundaron la *Anti-Vaccination Society of America* (1879), la *New-England Anti-Compulsory Vaccination League* (1882) y la *Anti-Vaccination League of New York* (1885), con el objetivo –muchas veces logrado– de hacer retroceder las leyes de vacunación obligatoria. (Cf. Hussain, A., Ali, S., Ahmed, M. & Hussain, S., 2018; Wolfe, R. M. & Sharp, L. K., 2002).

Ya en el siglo XX el movimiento tiene dos impulsos muy concretos con la publicación de sendos artículos científicos que registraron efectos adversos de dos vacunas de gran cobertura. El primero es “Neurological Complications of Pertussis Inoculation” (Kulenkampff, Schwartzman y Wilson, 1974). Allí se registran 36 reacciones neurológicas presuntamente atribuibles a la vacunación contra la tos convulsa. El segundo es “Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children” (Wakefield, A. J., Murch, S. H., Anthony, A., Linnell, J., Casson, D. M., Malik, M. *et al.*, 1998). Allí se postula una relación causal entre la vacunación triple viral contra el sarampión, las paperas y la rubéola en menores y el posterior desarrollo de autismo. Si bien esta publicación estuvo disponible desde 1998 hasta 2010, resulta curioso que adquiriera trascendencia pública en el momento en que la propia revista decidió retirarla por haberse constatado la manipulación de datos para sostener una conclusión previamente establecida y por haberse constatado, también, que Wakefield tenía un profundo conflicto de intereses, pues estaba siendo financiado por un asesor legal para investigar esa posible relación causal en el marco de un juicio de una familia al Estado. El punto es que la propia decisión de retirar el artículo instaló suspicacias y especulaciones rápidamente propa-

gadas por las redes sociales, suspicacias que alimentaron un sentido de desconfianza general acerca de la legitimidad y credibilidad en la investigación científico-médica.

Teniendo en cuenta el impacto de los movimientos antivacunas en general y la incidencia específica del planteo antivacuna COVID-19 en particular, resulta necesario hacer algunas distinciones. En efecto, esta última línea podría caracterizarse como *duda vacunal* antes que como posición antivacunas sin más. La definición de duda vacunal acuñada por la OMS, entendida como una tardanza en aceptar la vacunación o el rechazo a las vacunas, pese a la disponibilidad de los servicios de vacunación, ha sido últimamente reformulada por la Comisión Europea en términos de desconfianza en la ciencia. Según Consuegra-Fernández (2021), esta posición no es equivalente al rechazo generalizado a las vacunas pues este último responde a una heterogeneidad de razones que no siempre son de orden epistemológico sino, por ejemplo, de orden político, filosófico-religioso, moral o educativo. Por tanto, a diferencia de estos últimos casos, la “duda vacunal” se sostiene en razones pretendidamente científicas pues considera que la aplicación es una práctica peligrosa que atenta contra la salud, especialmente dados los posibles efectos adversos a mediano y largo plazo.

Un somero análisis de este recorrido histórico permite ver algunas ideas comunes en torno a la ciencia. Por un lado, se presupone que la investigación arroja resultados verdaderos o falsos “a todo o nada”: apenas se constatan efectos adversos de alguna vacuna, se la descarta por peligrosa, ineficaz y un largo etcétera. En ese sentido, no se comprende que la investigación es falible, acumulativa y autocorrectiva. Por otro lado, se asume como ideal el carácter puro de la ciencia en cuyo nombre, por ejemplo, se fundan las sospechas de manipulación explicadas por la intromisión de algún interés oculto. En este marco, pues, resulta importante avanzar en algunas consideraciones sobre este ideal y sobre la legítima inclusión de valores tradicionalmente denominados extraepistémicos en la investigación. A ello nos dedicaremos en la próxima sección.

Ciencia, valores y política

Una de las imágenes más frecuentes y arraigadas de la práctica científica es aquella que vincula objetividad con neutralidad valorativa. Dicho en otras palabras, se considera a la ciencia como una actividad que debería estar al margen de preferencias o intereses “meramente” personales e incluso de valores sociales, morales, políticos o económicos, so pena de ver cuestionada su fuente de éxito y confiabilidad. Esta caracterización, aun cuando sea muy vaga, recupera el núcleo del ideal de ciencia libre de valores, ampliamente discutido en la contemporaneidad. En términos generales, el ideal considera que las afirmaciones científicas son verdaderas o falsas y que esa atribución depende de la evidencia disponible y de una correcta derivación lógica, sin referencia a las perspectivas de quien investiga ni al contexto en el que se produce la investigación. En este sentido, la tarea de la ciencia se remitiría a los hechos, un dominio autónomo y totalmente independiente del plano de los valores o preferencias (Kincaid *et. al.*, 2007, p.4).

De acuerdo con Heather Douglas (2009, 2016) y también con George Reisch (2009), la formulación contemporánea del ideal de ciencia libre de valores se origina durante la Guerra Fría debido a la presión anticomunista y antiolecionista ejercida por Joseph McCarthy en favor de elaborar una legitimación filosófica de las pretensiones científico-militares del gobierno de Estados Unidos, esto es, en un contexto –como el actual– de evidenciación de la estrecha relación entre ciencia y política. Como sostiene Dominique Pestre, la idea de ciencia autocontenida y ajena a los valores

contribuyó a legitimar a los “sabios” e “intelectuales”, haciendo de ellos personajes más allá del bien y del mal, personajes dedicados sólo al conocimiento y al bien público, personajes “desinteresados”, y eso en el momento mismo en el que su inserción en el mundo de los negocios y de las industrias basadas en el conocimiento cobraba nuevo vuelo y nueva forma. (2005, p.28)

Ya para la década de 1980 y luego de la publicación de *La estructura de las revoluciones científicas* de Kuhn, “ciencia libre de valores” era equivalente a ciencia libre de valores *no epistémicos*.¹ Más aún, la reformulación progresiva de la distinción entre contextos de justificación/descubrimiento y la elaboración de una visión más precisa de lo que implica la práctica científica generó que los límites del ideal de ciencia libre de valores se volvieran más definidos pues si bien se reconoció ampliamente que la ciencia apela a valores no epistémicos en su dimensión “externa”, se restringió aún más su fortaleza “interna”. Dicho de otra forma, el ideal de ciencia libre de valores se expresa en términos de valores aceptados y no aceptados en la actividad científica, especialmente en el contexto de justificación y en la elección entre teorías alternativas o rivales. Así, los valores aceptados son los valores epistémicos mientras que los no aceptados quedan referenciados como extra o no-epistémicos (v.g. valores sociales, morales, etc.).

Desde el punto de vista teórico, la referida Douglas considera que este ideal es inalcanzable, insostenible e incluso un mal ideal que en ciertos casos conduce a una visión inaceptable de la ciencia. Además, afirma que en muchos casos los valores no-epistémicos son necesarios para un buen razonamiento en ciencia (Douglas, 2007, pp.121-122). Más aún, sostiene que “[...] expandiendo lo que consideramos como riesgo inductivo relevante, el rol potencial de los valores no epistémicos también se expande” (Douglas, 2000, p.565). El punto crucial es que cuando la ponderación del riesgo inductivo requiere la consideración de las consecuencias no epistémicas de la investigación, dicha ponderación incluye legítimamente valores no-epistémicos en función de determinar los riesgos que se asumen o las decisio-

1 En este sentido se puede afirmar que aun cuando la obra de Kuhn es considerada como uno de los pilares del surgimiento de los estudios sociales de la ciencia puede verse como reforzando la tesis de la autonomía de la ciencia frente a la política, aliviando “la ansiedad de los responsables de las decisiones políticas y de los académicos alienados, enseñándoles que todos ellos podían sacar provecho de ocuparse de sus rompecabezas particulares” (Fuller, 1998, p.113).

nes que se toman. Luego, la inclusión de los valores no-epistémicos debe ser parte de la definición normativa de ciencia:

[...] los valores no epistémicos son una parte necesaria de los aspectos internos del razonamiento científico para casos en los que el riesgo inductivo incluye el riesgo de consecuencias no epistémicas. En estos casos, la ciencia libre de valores es una ciencia inadecuada; el razonamiento es defectuoso e incompleto. Por lo tanto, el estándar normativo debe ser reconsiderado. Para la ciencia que tiene claros impactos no epistémicos, ser “libre de valores” no es un objetivo loable. (Douglas, 2000, pp. 559-560)

El rechazo al ideal torna necesaria la elaboración de un nuevo criterio de análisis. Douglas propone dejar de referir al tipo de valores aceptados en la práctica científica y distinguir el rol que juegan en las distintas instancias de la investigación, sea directo o indirecto. Así, en su rol directo, los valores actúan como razones que determinan por sí mismos las decisiones en el curso de la investigación. Instancias típicas de incidencia directa de valores es la definición de la agenda de investigación o de algunos aspectos de la metodología (por ejemplo, experimentar con animales o seres humanos) En su rol indirecto, los valores actúan para sopesar la importancia de la incertidumbre con relación a la afirmación que se analiza o a la decisión que se toma, pero no determinan la decisión por sí mismos. En este sentido, las instancias que admiten la incidencia de valores en su rol indirecto son la caracterización y evaluación de la suficiencia de la evidencia, siempre en vistas de las consecuencias del error, toda vez que de esa caracterización y evaluación se siguen determinados niveles de significancia estadística para establecer el balance entre falsos positivos y negativos, y se siguen, también, regulaciones con mayor o menor nivel de exigencia (por ejemplo, tener cierto margen de tolerancia para caracterizar a una célula como cancerígena implica considerar que

las dioxinas no son potencialmente cancerígenas e implica proponer regulaciones más flexibles sobre la calidad del agua potable).

Más allá de las críticas que pudieran presentarse a la posición de Douglas (Elliott, 2011 y 2013; Steel & Whyte, 2012), su marco de análisis resulta especialmente promisorio para abordar investigaciones en el campo de la salud porque pone de relieve la consideración de las consecuencias del error, elemento crucial a la hora de reflexionar en torno a dichas investigaciones. De hecho, la gran mayoría de los ejemplos trabajados por la canadiense corresponden a ese tipo de tareas. Como veremos, el caso de la investigación por la vacuna contra la COVID-19 cabe bajo estas consideraciones generales y no puede ser analizado sin contemplar el vínculo entre ciencia, valores y política como constitutivo no sólo de toda investigación sino también de toda *buena* investigación. Sin embargo, antes de adentrarnos en ese análisis proponemos una consideración de las razones específicas que alentaron directa o circunstancialmente la duda vacunal para la vacuna contra la COVID-19.

Ciencia, política y coronavirus

Aunque las representaciones sociales sobre las vacunas, su seguridad, su eficacia y las preferencias y rechazos que derivan de ellas son un fenómeno complejo y multicausal², hay un aspecto que resulta particularmente interesante si se considera a la luz de las relaciones entre ciencia y política. En el caso que nos ocupa, la “nacionalidad” de las vacunas operó como un factor muy importante en los discursos de desconfianza selectiva, por así decirlo. Mientras que la vacuna Sputnik V fue mencionada muchas veces como la “vacuna rusa” y las vacunas Sinovac y Sinopharm son referidas como las “vacunas chinas”

2 Una interesante muestra de ello puede verse en el informe del Laboratorio de Estudios sobre Democracia y Autoritarismos (LEDA/Lectura Mundi) y del Grupo de Estudios Críticos sobre Ideología y Democracia (GECID-IIGG/UBA), que refleja un estudio que pone en relación los “discursos de odio” con los rechazos y preferencias en relación con las vacunas (Cf. Ipar, Cuesta, Wegelin & Villarreal, 2021).

–tratándolas como si fueran lo mismo–, las vacunas Pfizer o Moderna no son en general presentadas como “vacunas estadounidenses” y la vacuna AstraZeneca es presentada como la “vacuna de Oxford”. Esta asimetría o doble vara, parece responder a una *maniobra estratégica* más general que apunta a lo político cuando se quiere generar desconfianza o rechazo frente a algo, mientras que en los casos que se consideran “exitosos” lo político desaparece: las vacunas malas son las desarrolladas por Estados, supuestamente comunistas, pero las buenas fueron desarrolladas por laboratorios con intereses científicos o a lo sumo comerciales y por Universidades de histórico prestigio.

Esta maniobra se replica en las advertencias sobre la efectividad y la seguridad de las vacunas que resultan de la consideración de la velocidad con la que se pudo disponer de ellas. En los inicios de la pandemia se generó una importante especulación respecto del tiempo en que sería posible contar con alguna vacuna. Tanto en medios de comunicación como en cursos de y para personal de salud, se insistió en que el desarrollo de una vacuna contra la COVID-19 llevaría años, dado que el desarrollo de vacunas había requerido típicamente 10 o 15 años. Este dato, matizado por algunas particularidades en lo que refiere a la pandemia actual, llevó a los más optimistas a sostener que no contaríamos con una vacuna sino hasta 2022 o con suerte hacia fines de 2021 (Thompson, 2020). Sobre la base de estas expectativas, la rapidez con las que se dispuso de vacunas constituyó para muchas personas una señal de alarma más que de alivio. El hecho de que las vacunas se apuraran por razones “políticas” y/o “económicas” parecía ser una buena razón para dudar de ellas. Incluso si se concedía que la velocidad no atentaba contra la eficacia, parecía que no podía sino resultar en una pobre investigación sobre su seguridad, al menos en lo que respecta a los efectos adversos de largo plazo. En efecto, si bien el proceso de desarrollo de esta vacuna resultó veloz por los desarrollos tecnológicos previos y con otros fines³ y por la inexistencia de obs-

3 Por ejemplo, como informa el CDC (Centers for Disease Control and Prevention) de EE.UU., la tecnología de vectores virales utilizada por AstraZeneca y Gamaleya

táculos financieros para desarrollar los procesos de investigación, la impresionante celeridad del caso, frente al prudente lapso de 10 o 15 años, se presentaba como una razón para desconfiar de las vacunas y para negarse, en consecuencia, a aplicárselas.

Así, nos encontramos con argumentos que reconocen el impacto de lo político o lo económico en el proceso de investigación científica, pero parecen pensar la relación, en línea con el ideal de ciencia libre de valores, en términos de una intromisión de un factor “externo” que puede distorsionar, falsear el proceso “puro” de investigación científica. Nótese además que en este contexto, mientras que la supuesta “aceleración” de los tiempos en el caso de la vacuna contra la COVID-19 es visto como un resultado de la intervención de un factor social, la no-aceleración en otros casos no es pensada como un fenómeno bajo influencia social. O, mejor dicho, sólo cuando el impacto de lo social se lee en clave negativa o distorsiva, la no-aceleración es vista como una “demora” que se explica en clave política o económica, como es el caso de la investigación sobre fármacos contra el mal de Chagas, por mencionar un ejemplo (Kreimer y Zabala, 2006). Ello es así, creemos, porque las supuestas “aceleraciones” o “demoras” parecen ser medidas con una vara de tiempos de investigación “normales” libres de toda injerencia social, política y económica, con la vara de los “tiempos de la biología”, o más generalmente, de los tiempos de “La Ciencia”. Este modo de abordar la cuestión constituye una nueva forma de la vieja sociología del error que admite la participación de factores sociales en ciencia sólo para explicar las creencias erradas o los procesos de investigación desviados, y que explica las creencias que se consideran verdaderas o los procesos correctos de investigación por una lógica o metodología objetiva, pura, no contaminada por lo extraepistémico (Bloor, 1976).

se comenzó a desarrollar en la década de 1970 y fue utilizada como vacunas para el control de brotes de Ébola (Centers for Disease Control and Prevention, 2021).

El desarrollo de vacunas antes y durante la pandemia

El dato acerca del tiempo requerido para la producción de vacunas aparece en el clásico libro de texto *Plotkin's Vaccines* (Plotkin *et al.* 2018). En efecto, en el capítulo 4, “The Vaccine Industry”, R. Gordon Douglas y Vijay B. Samant afirman que el tiempo total para el desarrollo de una vacuna es de 10 a 15 años. Aunque el texto no contiene una justificación clara respecto de los fundamentos para la elaboración de ese número, se ofrecen algunos “datos” que pretenden explicarlo. Por un lado, ofrecen un cuadro en el que consignan algunas vacunas y los tiempos que habría llevado su desarrollo, y por otro, en el momento de reconstrucción de las diferentes fases de desarrollo de las vacunas, los autores mencionan una duración estimada de un año para la Fase 1, de dos años para la Fase 2, de cinco años para la Fase 3, y de un año y medio o dos para la etapa de obtención de la licencia de aplicación. Ello da un total de unos diez años, y es plausible que allí esté el origen del número de 10 a 15 años, construido como se ve de un modo muy impreciso.⁴

Ahora bien, el intento mismo de “descubrir” una suerte de ley histórica del tiempo de producción de vacunas supone una cierta (in) comprensión de la actividad científica, que desconoce su carácter de actividad humana o social atravesada por una multiplicidad de factores tan complejos como diversos que hacen a la búsqueda de esa ley una tarea sin sentido. A nadie se le ocurriría ya, por ejemplo, buscar la duración estimada que podría llevar un fenómeno social como una revolución o una revuelta popular, o pretender que un promedio histórico de ello tenga algún valor predictivo. La pretensión de que ello tenga algún sentido para el caso de las vacunas descansa, creemos, en la idea de que la actividad científica, y tanto más cuanto se trata

4 R. Gordon Douglas y Vijay B. Samant señalan que la vacuna contra la varicela demoró 20-25 años para su aprobación; contra la influenza, 25-30 años; contra el papilomavirus humano, 14-16 años; contra el rotavirus, 14-16 años; y la combinación pediátrica de vacunas, 10-12 años (Plotkin *et. al.*, 2018, p.43). Promediando los tiempos de los casos presentados, el desarrollo llevaría entre 17 y 20 años, bastante más que el estimado que proponen.

de una ciencia natural, no es una actividad humana como cualquier otra, sino que responde (casi) exclusivamente a factores objetivos puros, no-humanos, susceptibles de ser cuantificados y a una lógica autónoma de descubrimiento e investigación que tiene tiempos propios bien establecidos. Más allá de esta cuestión, resulta interesante analizar cómo es el proceso habitual de desarrollo de vacunas a efectos de analizar y valorar los cambios que pudieran haber existido en relación con las vacunas contra la COVID-19.

El primer paso en el desarrollo de una vacuna es la etapa preclínica. En este momento se identifica el compuesto potencial, se realiza investigación *in vitro* y se evalúan los efectos adversos del preparado inmunobiológico en animales de experimentación, primero pequeños, como roedores, y luego más grandes. Los tiempos de esta primera etapa son muy difíciles de establecer dado que en gran parte dependen del conocimiento previo que se tenga, por ejemplo, del virus que genera la enfermedad. En el caso del coronavirus el proceso se vio favorecido por la secuenciación y publicación temprana del genoma del virus por parte de China.

La etapa clínica es la que más nos interesa porque es cuando se prueban las vacunas en seres humanos, cuya “aceleración” es lo que ha generado mayor desconfianza. Esta etapa suele dividirse en cuatro fases cuyas características son las siguientes:

- Fase 1: Permite detectar solamente los efectos adversos más comunes, así como establecer los datos iniciales de inmunogenicidad de la vacuna en ensayo e incluye en general menos de 100 voluntarios, adultos sanos. Luego, se analizan los resultados y sobre su base se solicita autorización para proceder a los estudios de fase 2. Además, se hace un seguimiento por un período entre uno y dos años.
- Fase 2: Incluye entre 50 y 100 personas, adultos sanos y otros grupos de edad, con diferentes concentraciones de antígeno comparados con dosis de placebo u otra vacuna ya estudiada.

Estos resultados permiten seleccionar la dosis óptima, la inmunogenicidad y describir las características de los efectos adversos. Esta fase suele desarrollarse durante uno o dos años.

- Fase 3: Es el estudio más amplio para evaluar seguridad y eficacia de la vacuna candidata. Se requieren como mínimo 15.000 voluntarios en cada rama (ej.: vacuna versus otra vacuna no incluida en el Calendario Nacional del país en el que se realiza el ensayo). El período de observación mínimo es de un año, aunque habitualmente se estudian durante períodos más prolongados. Los datos obtenidos de la vigilancia durante dos años son los presentados a la Autoridad Regulatoria con los de las otras fases para obtener la licencia de uso. Las regulaciones actuales desaconsejan el uso de placebo.
- Fase 4: Una vez aprobada y cuando la vacuna se ha comenzado a comercializar o a aplicar a mayor escala, se continúa con la investigación, con el objetivo principal de identificar efectos adversos infrecuentes, raros y muy raros –que por la menor frecuencia en su incidencia no pueden detectarse en las fases anteriores– así como también evaluar la administración simultánea con otras vacunas. Desde la aplicación de la vacuna se calculan unas seis semanas de seguimiento para evaluar la aparición de enfermedades (por ej. enfermedades neuronales graves como el síndrome de Guillain-Barré).

¿Qué cambios hubo en relación con el esquema de etapas y fases en el caso de las vacunas contra la COVID-19? En condiciones “normales” el proceso de investigación de vacunas llevaría, de acuerdo a los protocolos establecidos, entre 3 y 5 años, aunque como mencionamos en la práctica se han observado variaciones muy amplias. Hasta la pandemia actual, la vacuna que se había desarrollado más rápidamente era la vacuna contra la poliomielitis y la más lenta la vacuna tetravalente contra el dengue, cuya investigación duró unos 40 años, aunque los estudios de fase 3 se desarrollaron en menos de un

año y fue aprobada en 2019 por la FDA (Biswal, Borja-Tabora, Martínez Vargas *et al.*, 2020). En el caso del VIH, el virus fue descubierto en 1983 y se sigue trabajando en la vacuna, que recientemente ha ingresado en estudios de fase 3 (Janssen Vaccines & Prevention B.V., 2019). Ahora, si nos detenemos en la Fase 3 de la etapa clínica, los tiempos de estudio son significativamente menores. Por ejemplo, en el caso de la vacuna de Salk contra la Poliomiелitis los estudios de fase 3 comenzaron el 23 de abril de 1954 y sus resultados se informaron apenas un año después, el 12 de abril de 1955, siendo inmediatamente autorizada y aplicada. Resulta importante mencionar que en ese contexto varios países atravesaban el brote más importante de polio que se haya registrado, por lo cual el anuncio de la efectividad de la vacuna despertó un descomunal entusiasmo en todo el mundo. El estudio involucró nada menos que 650.000 niños y niñas a los que se inoculó o bien la vacuna de Salk o bien un placebo, más un millón doscientos mil niños y niñas que conformaron un grupo de control a los que no se les aplicó ningún tratamiento. En el caso del Dengue, la vacuna DENGVAXIA fue aprobada recién en 2019 por las autoridades de Estados Unidos, país en cuyo territorio el Dengue no es endémico. En la carta de aprobación se consignan cuatro ensayos, uno de fase 2 realizado entre febrero de 2009 y febrero de 2014, y tres de fase 3, el primero de ellos comenzado en octubre de 2010 y finalizado en febrero de 2013, y los otros comenzados en junio de 2011 y finalizados en noviembre de 2017 y en abril de 2018 (U.S. Food and Drug Administration, 2018).

Para el caso de las vacunas contra la COVID-19, los tiempos fueron de hecho claramente menores. Son múltiples las razones que explican esta rapidez y que se suman a la obvia cuestión de la disponibilidad de recursos y a la utilización de desarrollos previos. En primer lugar, las fases 1, 2 y 3 fueron superpuestas o solapadas, es decir que las fases subsiguientes se fueron habilitando sin que estuvieran los resultados finales de las anteriores, aunque sí se contaban con resultados preliminares que permitían satisfacer los estándares

mínimos de eficacia y seguridad para avanzar con las siguientes etapas (BioNTech, 2020). Por ejemplo, esta superposición no implicó una reducción de la cantidad de voluntarios incluidos en cada una de ellas. De hecho, los estudios de las vacunas en general han incluido más cantidad de voluntarios que el mínimo recomendado, y dado que las vacunas fueron autorizadas para un uso de emergencia, una gran cantidad de estudios se siguieron realizando en todo el planeta.

Tabla 1

Vacuna	Voluntarios con vacuna	Voluntarios con placebo / grupo de control
Sputnik V	14.964	4.902
Pfizer	21.720	21.728
AstraZeneca	23.848	11.636 (Men ACWY y placebo)

Fuente tabla 1: Logunov, D. Y. et. al. (2021), Pollack, F. P. et. al. (2020) y Voysey, M. et. al. (2021).

Otro punto que generó desconfianza en las vacunas fue la eficacia de las vacunas contra la COVID-19. Con respecto a la eficacia debe considerarse el protocolo de inclusión de vacunas para uso de emergencia de la OMS. En el contexto de la pandemia de COVID-19 se cumplen todos los requisitos para la inclusión en ese listado: (i) que la enfermedad pueda causar un brote, una epidemia o una pandemia; (ii) que no haya productos disponibles que permitan erradicar o prevenir la enfermedad; (iii) que los productos se fabriquen respetando las buenas prácticas de producción; y (iv) que el solicitante de la autorización se comprometa a completar el desarrollo del producto y a solicitar la precalificación una vez obtenida la autorización. Además, la misma OMS ha determinado en sus “Consideraciones para la evaluación de vacunas COVID-19” publicadas el 25 de noviembre de 2020 que la eficacia primaria, para un test con grupo de control con placebo, debe ser al menos del 50% (Cf. OMS, 2020). En este punto se

aprecia una baja en relación, por ejemplo, al nivel de eficacia mínimo que componen las vacunas del Calendario Nacional, estipulado en un 73% para el caso de la vacuna BCG –aunque en promedio ese nivel es de aproximadamente el 85% (Ministerio de Salud de la Nación Argentina, 2008) –. Sin embargo, en casi todos los casos los porcentajes de eficacia de las vacunas que se están aplicando están muy por encima de ese mínimo exigible. Los reportes de eficacia de algunas de las vacunas contra la COVID-19 son los siguientes:

Tabla 2

Vacuna / Laboratorio	Eficacia
Sputnik V	91.6%
Pfizer	95%
AstraZeneca	70.4%
Moderna	94.1%
Sinopharm	79% vs. infección y 79% vs. hospitalización, 14 o más días después de la segunda dosis
Sinovac	51% vs. infección sintomática; 100% vs. infección severa y 100% vs. hospitalización, 14 o más días después de la segunda dosis
Janssen	85.4% vs. infección severa; 93.1 % vs. hospitalización

Fuente tabla 2: Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021 a-f)

Llegamos así al que es quizás el punto que más desconfianza ha generado, a saber, la cuestión de los efectos adversos y fundamentalmente los de largo plazo. El nombre técnico es *evento supuestamente atribuible a la vacunación o inmunización* (ESAVI).⁵ Como ha recordado en manifestaciones públicas el inmunobiólogo Andrew L.

5 Los ESAVI por su frecuencia se clasifican en - Muy frecuentes o comunes: 1/10, - Frecuentes o comunes: 1/100 - Infrecuentes: > 1/100 - 1/1.000 - Raros: >1/1.000 – 1/10.000 - Muy raros: >1/10.000

Croxford, es necesario llamar la atención sobre una primera distinción. Se trata de la distinción entre los eventos adversos y su estudio en el caso de drogas o tratamientos que se diseñan para un uso crónico, como por ejemplo los medicamentos para tratar la hipertensión, y por otro lado en el caso de una práctica que se realizará unas pocas veces, como es el caso de las vacunas que se aplican un esquemas de una o dos dosis y refuerzos cada una cierta cantidad de tiempo. En el caso de los primeros se evalúan aspectos como la cancerogenicidad, la teratogenicidad (capacidad de causar daños congénitos) o la genotoxicidad (capacidad de causar daño en el material genético), y los datos sobre su seguridad se van acumulando a lo largo del tiempo.

En el caso de las vacunas, los eventos adversos o ESAVI, se pueden deber, en primer lugar, a los componentes de las vacunas, que son sustancias ya conocidas y que están presentes en muchos alimentos que consumimos a diario. Se trata en este caso de eventos adversos *extrínsecos*. Por otro lado, los eventos adversos intrínsecos son respuestas al proceso mismo de inmunización que se desencadena en el cuerpo humano luego de la inoculación del antígeno. Así, las reacciones adversas provocadas por los componentes de las vacunas son en general las que se producen al poco tiempo de la aplicación de las vacunas, como por ejemplo las reacciones alérgicas o las reacciones locales como dolor, hinchazón o enrojecimiento. Por otro lado, los efectos adversos generados por el proceso de inmunización pueden ser más complejas y las primeras conclusiones respecto de la frecuencia de aparición de tales eventos se obtienen a los seis meses de la aplicación de la vacuna. Ello es así porque la respuesta inmune del organismo frente a la vacuna se despliega durante algunos meses hasta que se estabiliza y comienza un lento retroceso de anticuerpos y de células T. Es por ello que los efectos adversos de este tipo, que son en general respuestas inadecuadas, por así decirlo, del sistema inmune se evalúan en las primeras semanas o meses luego de la inoculación. Más allá de ese tiempo el establecimiento de una correlación entre vacunación y desarrollo de efectos adversos se hace muy difícil,

y es por eso que el seguimiento clínico de las personas que participan en los ensayos clínicos suele ser, y no sólo en el caso de la COVID-19, de entre seis y doce meses.⁶ En efecto, y como puede verse en la tabla más abajo presentada en el documento de Recomendación sobre vacunas de la SADI, los efectos adversos graves de las vacunas del Calendario Nacional de vacunación suelen presentarse a los pocos días o semanas de la inoculación. En el caso de las vacunas contra la COVID-19, ninguna fue aprobada, siquiera en modalidad de emergencia, antes de los seis meses de comenzados los estudios de fase 3.

Tabla 3

Vacuna	Efecto adverso	Tiempo de presentación	Frecuencia / 1.000.000 dosis
BCG	Linfadenitis supurada Osteítis Diseminación	2 – 6 meses 1 – 12 meses 1 – 12 meses	100 - 1.000 1 – 700 2
HB	Anafilaxia	≤1 hora	1 – 2
Triple / Doble Viral	Convulsión febril Trombocitopenia Anafilaxia Meningoencefalitis a líquido cefalorraquídeo claro	5 – 12 días 15 – 35 días ≤1 hora > 5 días	333 33 1 - 50 0,002 – 1.160 dependiendo de la cepa de virus parotiditis
Sabin oral	Poliomielitis paralítica asociada a la vacuna	4 – 40 días	<1 – 3, 4 con primera dosis
dT	Neuritis del plexo braquial Absceso estéril Anafilaxia	2 – 28 días 1 – 6 semanas < 1 hora	5 – 10 6 – 10 1 – 6

6 La información acerca de los diferentes tiempos en el control de los efectos adversos, para una gran cantidad de estudios clínicos puede consultarse en el sitio <https://www.clinicaltrials.gov/> que contiene una base de datos de estudios públicos y privados de todo el mundo.

DPT	Llanto persistente > 3 horas	0 – 24 horas	1.000 – 60.000
	Convulsión febril	0 – 2 días	570 con las primeras dosis
	Síndrome de hiporrespuesta	0 – 24 horas	570
	Anafilaxia	< 1 hora	20
	Encefalopatía	0 – 3 días	0 – 1
Fiebre amarilla	Encefalitis	7 – 21 días	5 – 20
	Anafilaxia	< 1 hora	1 – 4
	Viscerotrópico	1 – 7 días	

Fuente: Recomendaciones sobre vacunas, actualización 2019. Comisión de Vacunas, SADI. (Bonvehí & Vázquez, 2019).

Lo dicho hasta aquí permite observar que las particularidades del proceso de desarrollo de vacunas contra la COVID-19 no pueden ser vistas como un caso de intromisión disruptiva de lo político o lo económico en la investigación científica. Antes bien, los resultados obtenidos muestran que las vacunas resultaron eficaces y seguras por lo que la obvia intervención de factores sociales en este caso debe considerarse como una intervención virtuosa que ha permitido un mejor control de la pandemia y que ha salvado incontables vidas.

Consideraciones finales

En este trabajo hemos sostenido que, independientemente de las fuertes motivaciones políticas, e incluso de las pujas geopolíticas que promueven una desconfianza, muchas veces selectiva, contra las diferentes vacunas disponibles para controlar la pandemia, más allá de todo ello, la desconfianza frente a las vacunas floreció en un terreno abonado con ideas epistemológicas comprometidas con algún modo de ideal de ciencia libre de política, por así decirlo. Esta desconfianza, articulada muchas veces en forma de argumentos pretendidamente científicos, se vincula con una maniobra más general de identificación de “lo político” con algo negativo y distorsivo, y se ha nutrido de

toda una serie de fantasías sobre los procesos de desarrollo y testeo de vacunas, sobre cuyo modo de realización hemos llamado la atención.

Como hemos afirmado, siguiendo a Douglas, el ideal de ciencia libre de valores es en efecto un mal ideal y contribuye incluso a socavar a la propia actividad científica en la medida en que, cuando se evidencian los siempre existentes vínculos entre ciencia y valores, ello no se convierte en una razón para revisar críticamente cuáles son los valores concretos que operan en ese caso, sino para desconfiar de la ciencia, generalmente mediante argumentos y comparaciones abstractas que alimentan y se alimentan de todo tipo de teorías conspirativas que refieren a entidades no del todo identificables como La Ciencia o Las Farmacéuticas, más que a *esta* investigación o a *aquella* empresa en particular. Tales comparaciones “en abstracto” subestiman y a veces desestiman algunos aspectos cruciales como, por ejemplo, y en relación con la pandemia actual, el carácter de emergencia sanitaria y la consecuente inversión de recursos económicos pero también intelectuales en la investigación de la vacuna contra la COVID-19, las enormes diferencias de tecnología empleadas en la investigación y producción para un caso y otro o la posibilidad de contar con plataformas de producción previamente existentes.

Uno de los aspectos en los que se han producido cambios en tales protocolos por razones valorativas es, como hemos visto, la cuestión de la eficacia mínima requerida por la OMS para recomendar una vacuna. Como hemos indicado, la OMS define que en emergencia las vacunas deben tener al menos 50% de eficacia. Esta decisión puede comprenderse a la luz del planteo de Douglas, que se ve en algún sentido “reflejado” en los considerandos de la propia OMS para dicho listado de emergencia. Es claro que la investigación para la producción de vacunas contra la COVID-19 tiene consecuencias que trascienden el campo estrictamente científico (podríamos preguntarnos si alguna investigación se exime de esta característica) y que la excepcionalidad del contexto impone sus condiciones. La efectiva incidencia de valores morales, sociales, políticos o económicos, esto es,

de aquellos valores que nos permiten ponderar el desastre sanitario, la irreparable pérdida de vidas, la pauperización de las condiciones de vida de un amplísimo sector de la sociedad producto de la baja en la actividad económica, la oportunidad de negocios de empresas farmacéuticas, de posicionamiento geopolítico de distintos países, etc. resulta, creemos, insoslayable. Ahora bien, el análisis del proceso de producción de las vacunas permite afirmar que esa incidencia es, retomando los términos de Douglas, indirecta, pues tales valores intervienen al momento de considerar los niveles de significancia estadística aceptable en relación a su riesgo y a sus consecuencias, pero no alteran significativamente las pautas y los tiempos mínimos requeridos para la investigación, a la vez que esos niveles de significancia estadística aceptable se evalúan siempre en contexto. De este modo, resulta evidente que en efecto pueden identificarse en el caso que nos ha ocupado factores valorativos en el centro de las decisiones científicas, pero ello no ha implicado disminuir la confiabilidad de las vacunas.

Esperamos que este trabajo haya contribuido no sólo a minar ciertas formas de duda vacunal, sino que además constituya un paso en dirección hacia una filosofía política del conocimiento que asuma que toda actividad científica está atravesada por distintos tipos de valores y que ello no necesariamente implica una pérdida de rigor, por así decirlo. Esta visión, creemos, debería tener mayor difusión, sobre todo entre las y los científicos que sostienen, muchas veces nominalmente, posiciones o teorías que sus propias prácticas desmienten. Es tan claro que en algunas circunstancias factores sociales, políticos, económicos pueden conducirnos a malas investigaciones y a malos resultados como que tales factores no están simplemente ausentes cuando las investigaciones son buenas investigaciones y sus resultados son considerados como valiosos. En otros términos, no es el compromiso con valores políticos lo que a veces resulta nocivo, sino el hecho de que muchas veces la investigación científica se guíe por ciertos valores en vez de por otros.

Agradecimientos

Agradecemos a las doctoras Silvia González Ayala y Patricia Mattarollo, docentes de la cátedra de Infectología de la Facultad de Ciencias Médicas (UNLP), por su generosidad y disposición para el intercambio de opiniones y bibliografía utilizada en esta investigación. Además, muchos de los puntos de vista y argumentos discutidos en este trabajo son resultado de conversaciones con Érica Busse Corbalán, a quien agradecemos por ello.

Referencias bibliográficas

- BioNTech (30 de abril 2020 - 21 de agosto 2021). “Study to Describe the Safety, Tolerability, Immunogenicity, and Efficacy of RNA Vaccine Candidates Against COVID-19 in Healthy Individuals. NCT04368728”. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/record/NCT04368728?term=NCT04368728&draw=1&rank=1>
- Biswal S., Borja-Tabora C., Martínez Vargas L., *et al.* (2020). “Efficacy of a tetravalent dengue vaccine in healthy children aged 4–16 years: a randomised, placebo-controlled, phase 3 trial”. *The Lancet*; 395 (10234):1423-1433.
- Bloor, D. (1976). *Knowledge and Social Imagery*. University of Chicago Press.
- Bonvehí, P. & Vázquez, H. (2019). Recomendaciones sobre vacunas. Actualización 2019. Comisión de Vacunas, Sociedad Argentina de Infectología. <https://www.sadi.org.ar/documentos/guias-recomendaciones-y-consensos/item/797-recomendaciones-sobre-vacunas-actualizacion-2019>
- Centers for Disease Control and Prevention (2021). Información sobre cómo actúan las vacunas de vectores virales contra el COVID-19. *Centers for Disease Control and Prevention*. <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/different-vaccines/viralvector.html>

- Consuegra-Fernández, M. (2021). “El movimiento antivacunas: un aliado de la COVID-19”. *Revista Internacional De Pensamiento Político*, 15, 127–138. <https://doi.org/10.46661/revintpensampolit.5598>
- Douglas, H. (2000). “Inductive Risk and Values in Science”. *Philosophy of Science*, 67(4), 559-579.
- (2008). “The Role of Values in Expert Reasoning”. *Public Affairs Quarterly*, 22(1), 1-18.
- (2009). *Science, Policy and the Free-Value Ideal*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- (2016). “Values in Science”. *The Oxford Handbook in the Philosophy of Science*, 609–630.
- Elliott, K. (2011). “Direct and Indirect Roles for Values in Science”. *Philosophy of Science*, 78(2): 303-324. doi: <https://doi.org/10.1086/659222>
- (2013). “Douglas on Values: From Indirect Roles to Multiple Goals”. *Studies in History and Philosophy of Science*, 44(3): 375-83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2013.06.003>
- Fuller, S. (1998). “De cómo Kuhn quitó mordiente a la historia de la ciencia y algunos pasos para devolvérselo”. Solís Santos, C. (Comp.). *Alta tensión: historia, filosofía y sociología de la ciencia: ensayos en memoria de Thomas Kuhn* (pp. 145-174). Buenos Aires: Paidós.
- Hussain, A., Ali, S., Ahmed, M. & Hussain, S. (2018). “The Anti-vaccination Movement: A Regression in Modern Medicine”. *Cureus*, 10(7), e2919. <https://doi.org/10.7759/cureus.2919>
- Ipar, E., Cuesta, M. Wegelin, M. & Villarreal, P. (2021). Informe LEDA #1. Discursos de odio en Argentina. Laboratorio de Estudios sobre Democracia y Autoritarismos (LEDA/Lectura Mundi) y Grupo de Estudios Críticos sobre Ideología y Democracia (GECID-IIGG/UBA). <http://www.unsam.edu.ar/leda/docs/Informe-LEDA-1-Discursos-de-odio-en-Argentina-b.pdf>

- Janssen Vaccines & Prevention B.V. (28 de mayo de 2019 - 1 de septiembre de 2021). A Study of Heterologous Vaccine Regimen of Adenovirus Serotype 26 Mosaic4 Human Immunodeficiency Virus(Ad26.Mos4.HIV), Adjuvanted Clade C gp140 and Mosaic gp140 to Prevent HIV-1 Infection Among Cis-gender Men and Transgender Individuals Who Have Sex With Cis-gender Men and/or Transgender Individuals. NCT03964415. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03964415?term=MOSAICO&cond=HIV+Infections&draw=2&rank=1>
- Kincaid, H., Dupré, J. & Wylie, A. (Eds.). (2007). *Value-free science? Ideals and Illusions*. Oxford; New York: Oxford University Press.
- Kreimer, P. y Zabala, J. P. (2006). “¿Qué conocimiento y para quién? Problemas sociales, producción y uso social de conocimientos científicos sobre la enfermedad de Chagas en Argentina”. *Redes* 12 (23), 49-78.
- Kulenkampff, M., Schwartzman, J. S. & Wilson, J. (1974). “Neurological complications of pertussis inoculation”. *Archives of disease in childhood*, 49(1), 46–49. <https://doi.org/10.1136/adc.49.1.46>
- Logunov, D. Y. *et al.* (2021). “Safety and efficacy of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine: an interim analysis of a randomised controlled phase 3 trial in Russia”. *Lancet* (London, England), 397(10275), 671–681. doi [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00234-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00234-8)
- Ministerio de Salud de la Nación Argentina (2008). Normas Nacionales de Vacunación. Carla Vizzotti (Jefa del Programa Nacional de Inmunizaciones). <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2018-10/0000000042cnt-03-normas-vacunacion-08.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (25 de noviembre de 2020). Considerations for Evaluation of Covid19 Vaccines. *World Health Organization*. https://extranet.who.int/pqweb/sites/default/files/documents/considerations-who-evaluation-of-covid-vaccine_v25_112020.pdf

- (2 de septiembre de 2021 a). The Janssen Ad26.COVID-19 vaccine: What you need to know. *World Health Organization*. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-j-j-covid-19-vaccine-what-you-need-to-know>
 - (2 de septiembre de 2021 b). The Sinopharm COVID-19 vaccine: What you need to know. *World Health Organization*. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-sinopharm-covid-19-vaccine-what-you-need-to-know>
 - (2 de septiembre de 2021 c). The Pfizer BioNTech (BNT162b2) COVID-19 vaccine: What you need to know. *World Health Organization*. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/who-can-take-the-pfizer-biontech-covid-19--vaccine>
 - (2 de septiembre de 2021 d). The Oxford/AstraZeneca COVID-19 vaccine: what you need to know. *World Health Organization*. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-oxford-astrazeneca-covid-19-vaccine-what-you-need-to-know>
 - (2 de septiembre de 2021 e). The Sinovac-CoronaVac COVID-19 vaccine: What you need to know. *World Health Organization*. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-sinovac-covid-19-vaccine-what-you-need-to-know>
 - (2 de septiembre de 2021 f). The Moderna COVID-19 (mRNA-1273) vaccine: what you need to know. *World Health Organization*. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-moderna-covid-19-mrna-1273-vaccine-what-you-need-to-know>
- Pestre, D. (2005). *Ciencia, dinero y política*. Buenos Aires: Buena Visión.
- Plotkin, S.A., Orenstein, W.A., Offit, P.A. & Edwards, K.M. (2018). *Plotkin's vaccines* (7th ed.). Philadelphia: Elsevier.
- Pollack, F. P. et al. (2020). "Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine". *New England Journal of Medicine* 383(27), 2603-2615. doi 10.1056/NEJMoa2034577
- Reisch, G. A. (2009). *Cómo la Guerra Fría transformó la filosofía de la ciencia: Hacia las heladas laderas de la lógica*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

- Steel, D., Whyte, K. P. (2012). “Environmental Justice, Values, and Scientific Expertise”. *Kennedy Institute of Ethics Journal*, 22(2): 163-182. doi: <https://doi.org/10.1353/ken.2012.0010>
- Thompson, S. (30 de abril de 2020). “How long will a vaccine really take?”. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/interactive/2020/04/30/opinion/coronavirus-covid-vaccine.html>
- U. S. Food and Drug Administration (2018). *BLA Clinical Review Memorandum*. Le Blanc, R. (revisor). <https://www.fda.gov/media/125480/download>
- Voysey, M. *et al.* (2021). “Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK”. *Lancet* (London, England), 397(10269), 99–111. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32661-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32661-1)
- Wakefield AJ, Murch SH, Anthony A, Linnell J, Casson DM, Malik M, Berelowitz M, Dhillon AP, Thomson MA, Harvey P, Valentine A, Davies SE, Walker-Smith JA. (1998). “Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children”. *Lancet*. 1998 Feb 28;351(9103):637-41. doi: 10.1016/s0140-6736(97)11096-0. Retraction in: *Lancet*. 2010 Feb 6;375(9713):445.
- Wolfe, R. M. & Sharp, L. K. (2002). “Anti-vaccinationists past and present”. *BMJ* (Clinical research ed.), 325(7361), 430–432. <https://doi.org/10.1136/bmj.325.7361.430>