

# LA CULTURA DIALÓGICA DE LA CIENCIA

## THE DIALOGICAL CULTURE OF SCIENCE

Sergio Barbero Briones<sup>1</sup>  
Centro Superior de Investigaciones Científicas

Recibido: 1/09/2017

Aceptado: 21/06/2017

---

**Resumen:** La ciencia es una de las piezas culturales más relevantes de las sociedades contemporáneas. Aporta tres provechos esenciales para nuestro acervo civilizatorio: 1) acercamiento a la realidad, 2) resolución de problemas prácticos, y 3) pensamiento y praxis genuinamente humanizadores. Sin embargo, la ciencia no es la única manera legítima de acercarnos a la realidad, no goza de exclusividad en la resolución de problemas, y, ni mucho menos, es la única forma de pensamiento humanizador. Es necesaria, pues, una ética dialógica dentro de la propia ciencia y con las otras facetas culturales del ser humano: filosofía, arte, religión, etc.

**Palabras clave:** Filosofía de la ciencia; filosofía dialógica; ética dialógica.

**Abstract:** Science is one of the most relevant cultural pieces of contemporary societies. It provides three essential benefits to our cultural heritage: 1) approach to reality, 2) resolution of practical problems, 3) genuinely humanizing way of thinking and praxis. However, science is not the only legitimate way of approaching reality, it has not exclusivity in solving problems, and, much less, it is the only form of humanizing thought. Therefore, dialogical ethics is necessary within the science itself and in reference to the other cultural sides of the human being: philosophy, art, religion, etc.

**Keywords:** Philosophy of science; dialogical philosophy; dialogical ethics.

1. Científico titular del CSIC en el Instituto de Óptica. Su principal área de investigación es la óptica visual y el diseño óptico. Entre otras obras, es autor del libro de divulgación *¿Cómo funcionan nuestras gafas?* Correo electrónico: sergio.barbero@csic.es.

## 1. Los tres provechos de la ciencia

Partimos de una perspectiva que contempla a la ciencia como algo provechoso para el ser humano<sup>2</sup>. Esta premisa axiológica no es ingenua – no rehúye los problemas que la propia ciencia genera en la sociedad, sobre todo, aunque no solo, en su vertiente tecnológica–, si bien es cierto que es esencialmente optimista, en la medida en que considera que el mundo en el que vivimos sería peor sin la ciencia.

La ciencia contribuye a nuestro acervo civilizatorio con tres provechos esenciales. En primer lugar, el de servirnos como medio de *acercamiento a la realidad*<sup>3</sup>; una realidad material compleja y exuberante, que en ocasiones causa desconcierto, es interpretada humanamente por la ciencia<sup>4</sup>. En la obra teatral *El cartógrafo*, de Juan Mayorga, un anciano cartógrafo, atrapado en el gueto de Varsovia, enseña a su nieta el arte de la cartografía, condensándolo en un maravilloso adagio: «Mirar, escoger, representar: ésos son los secretos del cartógrafo»<sup>5</sup>. Acaso la manera que tiene la ciencia de acercarse a la realidad se sintetice en esos tres precisos movimientos: *mirar* –observar, experimentar–, *escoger* –aislar, fragmentar, analizar– y *representar* –modelizar, sintetizar, interpretar–. Ahora bien: ¿cómo es la representación que hace la ciencia de la realidad?

Cabrían, reduciéndolo a los dos polos opuestos, dos interpretaciones. La primera, humilde, establece que cualquier representación es tan solo una de las varias admisibles; así como no es posible representar (de manera exacta) la superficie del globo terráqueo sobre un mapa plano, la ciencia tampoco puede representar de manera completa la realidad, sino

2. Por lo suscribimos plenamente la afirmación de Javier Echeverría: «En tanto acción humana intencional, la ciencia trata de contribuir a *mejorar el mundo*, y no sólo el mundo físico, sino también el mundo social y el mundo histórico» Echeverría, J.: *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal ediciones, 1995, p. 46.

3. Esta es, entre otras, la visión popperiana de la finalidad de la ciencia. Ver por ejemplo. Popper, K.P.: *Conjeturas y refutaciones*. Barcelona: Ediciones Paidós, 1991. En cierta medida, también es la de Edmund Husserl, quien, como matemático-filósofo que era, utilizó la metáfora de la ciencia como aproximación asintótica a la realidad: «La ciencia –como ella misma a la postre tiene que admitir– no logra *de facto* realizar un sistema de verdades absolutas, viéndose obligada a modificar continuamente sus *verdades*; pero, de todos modos, persigue la idea de la verdad absoluta o de la auténtica verdad científica, y en consecuencia vive en un horizonte infinito de aproximaciones que tienden hacia ésta. La ciencia cree poder sobrepasar así *in infinitum* no sólo el conocimiento cotidiano sino también a sí misma» Husserl, E.: *Meditaciones cartesianas*. Madrid: Editorial Tecnos, 2006, p.20.

4. Como nos recuerda José Antonio Marina: «la ciencia nació de ese mismo impulso por explicar, por aprehender, por humanizar conceptualmente la realidad». Marina, J.A. [en línea]: “Poética de la ciencia”, en *El Cultural*. 3 de Octubre de 1999, [www.elcultural.com/revista/ciencia/Poetica-de-la-ciencia/14565](http://www.elcultural.com/revista/ciencia/Poetica-de-la-ciencia/14565) [Consultado: 04/02/2017].

5. Mayorga, J.: *El cartógrafo*. Segovia: Ediciones La ña rota, 2017, p. 36.

parcial e imperfectamente<sup>6</sup>. La segunda interpretación, mucho más audaz, sugiere que la representación científica no es pictórica (aproximada) sino más bien fotográfica (cuasi-exacta), fidedigna y exclusiva de lo esencial de la realidad.

Existe una razón lógica para desconfiar de esta segunda postura: la de una ciencia que sea mera copia de la realidad. Si así lo fuese, despojaría a la ciencia de su razón última de existir: tratar de responder a interrogantes que se plantea el ser humano. Siguiendo con el cartógrafo de Mayorga: «Un mapa no es una fotografía. En una foto hay respuestas a preguntas que nadie ha hecho. En el mapa sólo hay respuestas a las preguntas del cartógrafo. ¿Cuáles son tus preguntas?»<sup>7</sup>. He aquí la más excelsa virtud científica: plantear las preguntas cuyas respuestas mejor puedan desvelar la estructura de la naturaleza: «Hacerse preguntas es mucho más difícil que medir y dibujar»<sup>8</sup>.

En cierto modo, como apunta el filósofo de la ciencia Ian Hacking, al representar el mundo intervenimos en él modificándolo. La ciencia es praxis transformadora, es técnica que innova modificando al propio mundo: «la ciencia, y sobre todo la tecnociencia, es una acción modificadora y transformadora de la “realidad” o del “mundo, sean éstos los que sean”»<sup>9</sup>. Además, esta transformación posee primigeniamente un *telos* positivo<sup>10</sup>, aunque, por supuesto, esto no evite ciertos efectos negativos inherentes a los cambios.

Aunado con lo anterior, se encuentra el segundo provecho de la ciencia. Explícitamente, al menos desde tiempos de Francis Bacon —implícitamente, mucho antes—, la ciencia también se guía por un *principio de utilidad práctica*: resuelve problemas y necesidades del ser humano y su entorno. O, desde un punto de vista de “utilitarismo negativo”, y siguiendo a Karl Popper, la ciencia debe ayudar a reducir el sufrimiento. En la actualidad, el mayor paladín de este valor es el filósofo Larry Laudan, para quien el progreso científico lo es en cuanto que se produce un avance en la resolución de problemas. En este sentido la metáfora de la ciencia como actividad apolínea es especialmente reveladora. El dios Apolo gozaba del don de la prog-

6. Llevado a sus últimas consecuencias implicaría una concepción convencionalista-instrumentalista de la ciencia, cuyo cenit, quizá, se alcanzase en la encrucijada finisecular del siglo XIX: Ernst Mach, Henri Poincaré, Pierre Duhem, etc.

7. Mayorga, J.: *El cartógrafo* cit., p. 42.

8. *Ibíd.*, p. 100.

9. Echeverría J.: *Filosofía de la ciencia* cit., p. 40.

10. «Consideramos que la razón humana, y en concreto la razón científica, es una potencia activa que tiende a transformar lo dado para hacerlo mejor» *Ibíd.*, p. 70-71.

nosis<sup>11</sup> y de la sanación. Así, la ciencia ayuda inestimablemente a aliviar dos hondas heridas del ser humano: la incertidumbre y la enfermedad.

Por último, el tercer provecho de la ciencia (a veces olvidado) es que aporta un tipo de *pensamiento y praxis genuinamente humanizadores*. La racionalidad científica, mal que pese a ciertas tendencias irracionalistas de pensamiento, aporta a la persona unas valiosas herramientas para reflexionar y actuar mejor ante la vida. Así lo entendieron quienes construyeron la ciencia moderna<sup>12</sup> y la Ilustración. La experiencia de la barbarie (Hiroshima y Auschwitz), haber transitado los caminos que conducen hacia el infierno, al decir de Maquiavelo, no debe hacernos reacios al árbol del conocimiento. En las sociedades hipertecnologizadas el conocimiento científico es ineludible para discernir las consecuencias de nuestros actos<sup>13</sup>. De tal manera que la actividad científica no es tanto una «escuela de moral»<sup>14</sup> sino un prerrequisito para la construcción de una ética racional, que a su vez es necesaria para una ética deliberativa.

Más aún, el pensamiento científico no sólo aporta elementos de razón fría y analítica, sino que también florece cualidades humanas como la imaginación o la intuición (razón cálida), modos de sensibilidad hacia el mundo. Es la idea goethiana de la ciencia como profundización de nuestra consciencia relacional con lo que nos rodea, más que de la mera acumulación de conocimientos sobre ésta. Indudablemente, un lúdico paseo por el campo es estéticamente más elevado cuando conocemos, al menos, algo de las rocas, plantas y animales con los que nos encontramos.

En la esfera comunitaria de la vida, la ciencia también aporta un valor intrínseco: el proporcionar una empresa común a la humanidad entera. Si, siguiendo a Ortega y Gasset, lo que liga a una comunidad humana es la adscripción voluntaria a unas metas comunes, el progreso científico

11. Hans Reichenbach llega a sostener que la capacidad de predicción es el atributo esencial de la ciencia. Reichenbach, H: *Experience and prediction: an analysis of the foundations and the structure of knowledge*. Chicago: University of Chicago Press, 1938.

12. «No sólo la filosofía natural se perfeccionará en todas sus partes siguiendo este método, sino que también la filosofía moral ensanchará sus fronteras» Newton, I.: *Óptica. Tratado de las reflexiones, refracciones e inflexiones y colores de la luz*. Madrid: Alfaguara, 1977, p. 350.

13. «Del conocimiento científico disponible no se sigue, deductivamente, ninguna ética. Pero de tal reconocimiento tampoco tiene por qué seguirse el desprecio de la ciencia en nombre del verdor del árbol de la vida, sino al contrario: el aprecio de la ciencia en la medida en que ellas es la que, al señalarlos con claridad los caminos que conducen al infierno, nos permiten autocontenernos». Buey, F.F: *Para la tercera cultura. Ensayos sobre ciencias y humanidades*. Madrid: El Viejo Topo, 2013, p. 283.

14. Bunge, M.: *Ética y ciencia*. Buenos Aires: Siglo XXI, 1962, p. 35.

se convierte, de manera natural, en un proyecto integrador, universalista y dinamizador de la fraternidad humana.

Tras esta loa a la ciencia, reconocer sus valías no supone caer en el cientifismo. Karl Popper señaló que el error de la concepción ilustrada de la ciencia consistió en confundir certeza con objetividad. Si bien la ciencia debe establecer criterios definidos de evaluación de la objetividad científica, no se puede pretender que éstos definan certezas definitivas de la realidad. Esto no significa caer en un relativismo, sino simplemente evitar el cientifismo, entendido como el dogma que postula que la ciencia goza de exclusividad en el cometido de encontrar certezas sobre el mundo natural y social. La ciencia no es la única manera legítima de acercarnos a la realidad, no goza de exclusividad en la resolución de problemas, y, ni mucho menos, es la única forma de pensamiento humanizador. Pretender eso sería adoptar una perspectiva absurdamente simplificadora, la razón científica no abarca todo lo humano. La filosofía, el arte y la religión son otras dimensiones consustanciales a la esencia humana. Todas ellas son piezas culturales, como la ciencia, y como tales se relacionan en un diálogo, consciente o inconsciente, buscado o encontrado.

Es necesario, pues, una ética dialógica orientada hacia dentro y hacia fuera de la propia praxis científica. Conviene, para enmarcar este diálogo, diferenciar el análisis descriptivo real, de la propuesta prescriptiva –lo deseable– de la praxis científica. Esta diferenciación podría ser incluso radical, si la propuesta, para una mejor adecuación a una axiología, fuese antagónica respecto de lo existente. El diálogo, pues, tiene ante todo una finalidad orientadora de la propuesta prescriptiva.

## **2. La exigencia de diálogo**

Defendiendo la ciencia como una pieza más de la cultura humana –eso sí, una de las más relevantes en las sociedades contemporáneas<sup>15</sup>–, no se puede minusvalorar las otras manifestaciones culturales. La cultura –en el sentido clásico de cultivo permanente del espíritu, de perfeccionamiento de nuestros saberes, actitudes y creencias– transita muchas sendas posibles. De la misma manera que el crecimiento de un árbol debe equilibrar su componente radicular con su follaje, la *cultura animi*, siguiendo la metáfora agrícola de Cicerón, debe equilibrar sus distintas ramas: ciencia,

15. «La ciencia actual es una forma de cultura de alta pregnancia en la sociedad, que a su vez está profundamente influida por esta» Echeverría, J.: *Filosofía de la ciencia* cit., p. 41.

filosofía, etc. Además, como en agricultura, el cultivo de la cultura es una empresa delicada, marcada por la propia fragilidad del ser humano.

Labilidad y ponderación imponen cooperación, si no queremos caer en los vicios que tanto temiese Cicerón. No es baladí recordar que algunas de las grandes patologías de la historia de la humanidad surgieron por las tendencias colonizadoras de alguna de estas ramas de la cultura sobre las otras. Valga, como botón de muestra, dos ejemplos en direcciones opuestas: 1) la supeditación del estudio de la naturaleza a ciertos dogmas metafísicos o teológicos durante ciertos periodos de la Edad Media, 2) la pretensión de ciertas corrientes epistemológicas, tales como el positivismo lógico, de despojar de sentido a buena parte de la metafísica<sup>16</sup>.

Algunos pensadores, con intención de eludir estas dañinas tendencias, establecen un principio de no interferencia. Uno de los más firmes en esta postura, el paleontólogo e historiador de la ciencia Stephen Jay Gould, ha acuñado el término *non-overlapping magisteria*<sup>17</sup>, para precisamente incidir en que no existe conflicto posible entre las distintas manifestaciones culturales humanas porque hacen referencia a ámbitos que no interfieren. Sin embargo, tal postura —que emerge por un loable afán de evitar falsos antagonismos entre ciencia y humanidades— da por sentado que el pensamiento contemporáneo haya resuelto satisfactoriamente el archiconocido problema de la demarcación de la ciencia —quizá, la cuestión epistemológica más profusamente tratada durante la primera parte del siglo XX—, a saber: ¿qué pertenece al dominio de la ciencia y qué no? La realidad es otra, buena parte de la filosofía actual de la ciencia ha renunciado a tratar de establecer un criterio definitivo de demarcación, incluso ha perdido interés por esta cuestión.

En el fondo, el afán de demarcación asume una epistemología fuerte y un constructo cultural humano sólido y con pocas fisuras, algo que no parece muy acorde a la realidad histórica, más bien mudable. Si, por el contrario, partimos de una postura antropológica que reconoce la fragilidad de todo lo humano y por ende las limitaciones de sus facultades cognoscitivas<sup>18</sup>, deja de ser tan relevante el marcar fronteras y toma fuerza la búsqueda de impulsos comunes.

Reconocer lo que de endeble posee la ciencia no significa renunciar a las más sublimes aspiraciones. Pequeños pasos en la ciencia se alcan-

16. Intento explícito de Rudolf Carnap: «en el campo de la metafísica, el análisis lógico ha conducido al resultado negativo de que las pretendidas proposiciones de dicho campo carecen totalmente de sentido» Ayer, A.J.: *El positivismo lógico*. México: FCE, 1965, p. 66.

17. Gould, S. J.: *The Hedgehog, the Fox, and the Magister's Pox*. Cambridge: Harvard University Press, 2003.

18. «El mundo se nos antoja inteligible y sin embargo no lo entendemos». Wagensberg, J. (ed): *Sobre la imaginación científica*. Barcelona: Tusquets Editores, 1990, p. 10.

zaron gracias al anhelo de ser gigantes<sup>19</sup>. Tras una vida consagrada al estudio práctico del funcionamiento de los telescopios, Huygens decidió preguntarse ¡por la verdadera esencia de la luz!, lo cual le condujo a su más brillante descubrimiento: el principio ondulatorio de propagación de la luz<sup>20</sup>. Si bien conviene evitar la arrogancia —una de las dos tentaciones de la razón según Kant—, no menos debemos eludir el error antagónico —la otra tentación de la razón kantiana—: la desesperación, que conduce al escepticismo mefistofélico<sup>21</sup>; es decir, al nihilismo irracionalista. El diálogo, pues, debe continuar sustentado en la razón.

Por otro lado, el diálogo solo es verdaderamente fructífero cuando, como sostenía Gadamer, presuponemos que el otro podría tener razón<sup>22</sup>, cuando uno coteja las ideas propias con las de otro en pie de igualdad; tal como en un juego de naipes, en el que las cartas de cada jugador se mezclan en una baraja común, tras lo cual se van descubriendo una tras otra, sin importar de que jugador provenían. De ahí que la vanidad sea uno de los grandes obstáculos. Cuando uno se aferra a su idea, por ser propia, evita que ésta crezca y mute por influencia de otras, lo cual, en última instancia, inhibe su fructificación.

La ciencia, pues, requiere de un diálogo completamente abierto. Aunque, esta aptitud de apertura total no esté exenta de riesgos; lejos de ser una condición suficiente para asegurar un avance positivo del conocimiento, en ciertas ocasiones la dialéctica dialogal no produce una síntesis sino que provoca confusión y dispersión. Sin embargo, si cristaliza, su fuerza es inmensa, elevando el conocimiento a sus cotas más elevadas.

### **3. Ciencia como constructo dialógico comunitario**

El entendimiento humano está constreñido, especialmente cuando la razón es ejercitada de manera exclusivamente individual. Hoy, más que nunca, reconocemos la naturaleza quimérica del propósito de Descartes —y

19. «¿no comprendéis que ha habido que prometer infinitamente más de lo que jamás pueda cumplirse para que al menos algo se cumpla en el reino del conocimiento?» Nietzsche: *La gaya ciencia*. Tres Cantos: Ediciones Akal, 2001, p. 220.

20. Ver Blanco, D.: «Luz y ondas. Huygens: la luz como propagación ondulatoria» en *Arbor* 191, 2015 (775): a263.

21. «Mefistófeles: Desdeña la razón y el saber, supremas fuerzas del hombre; [...] de esta suerte ya eres mío de manera incondicional» Goethe. *Fausto*. Ed. Manuel J. González y Miguel A. Vega. Madrid: Catedra, 2009, p. 155.

22. Gadamer, H.G.: *Verdad y método*. Salamanca: Sígueme, 2012.

con él, el positivismo lógico<sup>23</sup>—: no es posible acceder al saber científico desde la mera razón individual. El individuo aislado, sin previa *paideia* jamás llegaría a innovar conocimiento<sup>24</sup>. (De ahí que un valor imprescindible, en el contexto de enseñanza, es el de la *comunicabilidad* del conocimiento científico<sup>25</sup>.) Incluso, en un sentido más radical aún, el que sostiene la filosofía de la alteridad de Emmanuel Lévinas, la enseñanza que nos aporta el otro, no es mera mayéutica socrática —un guía en el descubrimiento de lo que ya está en nosotros— sino: «Viene de lo exterior y me aporta más de lo que yo contengo»<sup>26</sup>.

Por otro lado, incidiendo en lo que la corriente historicista en filosofía de la ciencia (por ejemplo, Thomas Kuhn) ha señalado en tantas ocasiones: la evidencia empírica aislada no puede sostenerse como punto de partida universal en la construcción del conocimiento científico; las observaciones puras no existen ya que éstas están moduladas por la teoría<sup>27</sup>, que siempre se construye de manera colectiva.

Por paradójico que parezca, fue un filósofo de la Escuela de Viena, Rudolf Carnap —proclive en grado sumo a un análisis riguroso de la veracidad de las afirmaciones científicas— quien vindicó la intersubjetividad como elemento imprescindible de la fundamentación objetiva del conocimiento científico<sup>28</sup>. Por esa misma época, los deslumbrantes años veinte, Edmund Husserl llegaba a conclusiones en cierto modo similares a las de Carnap. Guiado por sus meditaciones fenomenológicas, Husserl reconocía que la constitución del mundo objetivo se articula esencialmente a través

23. «*Scientific method, on this view [el del positivismo lógico], is something that can be practiced by a single individual: sense organs and the capacity to reason are all that are required for conducting controlled experiments or practicing rigorous deduction*» Longino, H.E.: *Science as social knowledge*. Princeton: Princeton University Press, 1990, p. 66.

24. «No hay conocimiento científico individualizado sin la previa mediación de otros seres humanos que han comunicado dicho conocimiento y, sobre todo, han enseñado a conocer científicamente» Echeverría, J.: *Filosofía de la ciencia* cit., p. 143.

25. Íbidem, pp. 125-126.

26. Lévinas, E.: *Totalidad e infinito*. Madrid: Ediciones Sígueme, 1997, p. 49.

27. Intuición ya desvelada por Goethe: «Todo mirar se convierte naturalmente en un considerar, todo considerar en un meditar, todo meditar en un entrelazar; y así puede decirse que ya en la simple mirada atenta que lanzamos al mundo estamos teorizando» citado en Buey, F.F.: *Para la tercera cultura*. cit., p. 381.

28. «Carnap afirmaba rápidamente la posibilidad de un lenguaje intersubjetivo y dejaba claro que: «el mundo intersubjetivo (en el sentido de la constitución antes indicada) forma el dominio genuino de la ciencia» (Carnap, R.: *La construcción lógica del mundo*. México: UNAM, 1988, p. 266). Se introducía así una tesis muy importante en la filosofía de la ciencia del siglo XX: la intersubjetividad del conocimiento científico como garantía de su objetividad.» Echeverría, J.: *Introducción a la metodología de la ciencia*. cit., p. 22.



de la intersubjetividad<sup>29</sup>. El mundo, tal como es escrutado por la ciencia, se hace inteligible en cuanto que la manera de serlo es compartida por la comunidad científica, cuando es «conceptualmente comprendido en forma idéntica por todos los observadores»<sup>30</sup>.

Profundizando en esta línea de pensamiento, el personalismo dialógico o comunitario ha enfatizado la componente dialógica de la intersubjetividad en la construcción de la objetividad<sup>31</sup>:

«Objetivar es ofrecer el mundo al otro por la palabra, pues la objetivación de una cosa coincide con su puesta en diálogo. [...] Conocer objetivamente será por tanto, constituir nuestro pensamiento de manera que contenga ya una referencia al pensamiento de los demás. [...] Al hablar, no transmitimos a los demás lo que es objetivo para nosotros, sino que lo objetivo llega a ser tal únicamente en la comunicación. De esta forma conocimiento objetivo e intersubjetividad coinciden».

La manera, por tanto, de trascender las carencias del sujeto individual cognoscente es a través de lo que, desde otra atalaya, Helen Longino ha denominado las *comunidades dialógicas interactivas*<sup>32</sup>. Longino parte de un supuesto epistemológico: las premisas («*background beliefs*») son insoslayables de la inferencia científica —éstas pueden ser conscientes y razonadas o inconscientes. Más aún, Longino también sostiene que no solo las premisas metafísicas, sino también los valores morales o socioeconómicos de una época determinada configuran la praxis científica. Así, por ejemplo, en los inicios de la ciencia moderna, las teorías mecanicistas prevalecieron sobre las herméticas u organicistas ya que estaban mejor adaptadas a las finalidades morales y económicas de aquellos tiempos. En la medida en que la naturaleza se interpretó como una máquina<sup>33</sup> (aun todo lo complejo que se quiera), se facilitó la innovación de nuevas máquinas e

29. «Dicho más exactamente: el mundo objetivo como *idea*, como correlato ideal de una experiencia intersubjetiva —de una experiencia intersubjetivamente comunizada— que idealmente puede ser y ha sido llevada a cabo como siempre concordante, está esencialmente referido a la intersubjetividad, la cual está constituida a su vez en la idealidad de una apertura infinita, cuyos sujetos particulares están provistos de sistemas constitutivos mutuamente correspondientes y concordantes » Husserl, E. *Meditaciones cartesianas* cit., p. 143.

30. Carnap citado en: Cardona, C.: «La constitución de objetos físicos en el *Aufbau*: Quine contra Carnap» en *Crítica* 42, 2010 (124) 51-76.

31. Coll, J.M.: *El personalismo dialógico. Estudios 1*. Salamanca: Fundación Emmanuel Mounier, 2011, p. 20.

32. Longino, H.: «Subjects, power and knowledge: Description and prescription in feminist philosophies of science» en Alcoff, L., Potter, E. (ed): *Feminist Epistemologies*. London: Routledge, 1993, p. 112.

33. Recordemos, sin ir más lejos, la metáforas arquitectónicas usadas en la descripción del cuerpo humano durante el Renacimiento; especialmente por el prócer anatomista de la época, Andreas Vesalius en su *opus magnum: De humani corporis fabrica*.

instrumentos que impulsaron la economía y el confort de la sociedad. Si este supuesto es aceptado, entonces, siempre y cuando que las premisas y/o valores puedan ser criticadas por los distintos agentes científicos y, además, esta crítica modifique de manera efectiva esas premisas, se podrá construir objetivamente la ciencia<sup>34</sup>. De hecho, los nuevos conocimientos sólo adquieren el certificado de científicos si hay una aceptación intersubjetiva de los expertos pertenecientes a esas comunidades dialógicas competentes en el campo<sup>35</sup>.

La esencial dimensión comunitaria de la ciencia tiene su haz y su envés. Por un lado, por lo dicho anteriormente, permite construir objetividad<sup>36</sup>, no evitando premisas metafísicas –las cuales, queramos o no, siempre están presentes– sino garantizando que éstas sean construcciones comunitarias sujetas a crítica colectiva. Precisamente, esta crítica intersubjetiva es la única capaz de modular o, si fuese necesario reprimir, las preferencias subjetivas individuales que pueden subjetivar el conocimiento científico. En el lado del envés, los prejuicios ligados a dinámicas colectivas son a veces más resistentes a los ataques inmunológicos de la crítica intersubjetiva<sup>37</sup>. Precisamente por esto último, como subrayó Popper, la intersubjetividad científica posee un anhelo de liberación de los condicionantes sociológicos espacio-temporales, y una aspiración a lo transcultural y lo transhistórico. La crítica, ejercida de manera comunitaria, fue de facto el elemento cultural que posibilitó el tránsito del mito al logos y se mantiene como su esencial diferencia<sup>38</sup>.

Son dos las modalidades de la criticidad científica: «la autocrítica y la crítica recíproca»<sup>39</sup>. Si, por un lado, la autocrítica actúa fundamentalmente en el contexto de innovación –el grupo investigador evalúa críticamente sus propias hipótesis y conjeturas–, la crítica recíproca es induda-

34. «As long as background beliefs can be articulated and subjected to criticism from the scientific community, they can be defended, modified, or abandoned in response to such criticism. As long as this kind of response is possible, the incorporation of hypotheses into the canon of scientific knowledge can be independent of any individual's subjective preferences» Longino, H.: *Science as social knowledge* cit., pp. 73-74.

35. «No hay leyes científicas sin comunidad (y cabría añadir, sin institución) científica que los acepte y difunda como tales» Echeverría, J.: *Filosofía de la ciencia*. cit., p. 184.

36. «Objectivity, then, is a characteristic of community's practice of science rather than of an individual's» Longino, H.: *Science as social knowledge*. cit., p. 74.

37. «it is the social character of scientific knowledge that both protects it from and renders vulnerable to social and political interests and values» Ibidem, p. 12.

38. «Las teorías científicas se distinguen de los mitos simplemente en que pueden criticarse y en que están abiertas a modificación a la luz de las críticas» Popper, K.R.: *Realismo y el objetivo de la ciencia*, Madrid: Tecnos, 1985. Citado por Echeverría, J.: *Filosofía de la ciencia*. cit., p. 80.

39. Popper, K.R.: *En busca de un mundo mejor*. Barcelona: Paidós, 1994, p. 292.

blemente el elemento nuclear del proceso de valoración científica. Hasta el punto de que, hoy en día, solo aquellas contribuciones evaluadas a través de un procedimiento *peer review* son admitidas como relevantes y verosímiles. Esta revisión entre comunes –que puede ser moderada por un editor o por un sistema más abierto– conlleva un diálogo cuyo objetivo no es sólo aceptar o rechazar, sino, más importante aún, reformular mejorando los nuevos saberes evaluados.

Dicho todo esto, la crítica de los otros es necesario tanto para develar los propios errores<sup>40</sup> como para alentar y afirmar los aciertos. No deberíamos olvidar la importancia de resaltar el efecto beneficioso de la crítica positiva. Los *Principia Mathematica* de Isaac Newton (una de las cotas más altas alcanzadas en la historia de la ciencia) probablemente no hubiesen visto la luz sin el tesón y magnanimidad de Edmund Halley, quien no solo espoleó a un receloso Newton para que publicase su *opus magnum*, sino que se hizo cargo de los costes, participó en la edición, la corrección, e incluso intervino como mediador ante la crítica acerada de Robert Hooke. Animar –algo no tan usual en los exigentes requerimientos de la evaluación científica– es, pues, actividad imprescindible por su potencial elevador.

La reivindicación del diálogo debe darse en dos planos diferentes: 1) el diálogo intra-científico: aquel que se da dentro de las comunidades científicas y enmarcado en la razón científica; 2) el diálogo extra-científico: el que se da con otras manifestaciones de la cultura humana: filosofía, religión, arte.

#### **4. Diálogo intra-científico**

Como ya se señaló, el diálogo es consustancial a la construcción de conocimiento objetivo dentro de las comunidades científicas. Más allá, el diálogo debe permear todos los contextos de la labor científica: A) descubrimiento o innovación; B) justificación o evaluación<sup>41</sup>; e incluso la divulgación o enseñanza.

A) **Contexto de descubrimiento.** La creación de nuevos conceptos, modelos o teorías, tanto (o quizá más) como su ulterior demostración o refutación es la piedra angular del progreso científico. Sin embargo, un

40. «necesitamos a los demás para descubrir y corregir nuestros errores igual que éstos nos necesitan a nosotros». *Ibidem*, p. 258.

41. Hans Reichenbach fue quien acuñó los términos *contexto de descubrimiento y justificación* para definir las dos fases más relevantes del quehacer científico.

invisible velo parece eludir la explicación racional del fenómeno cognitivo de la imaginación (atributo esencial del acto creativo)<sup>42</sup>.

La aparición de nuevas ideas científicas acaece posibilitada por un imbricado proceso psico-sociológico difícil de discernir. Si lo fuese, se habría establecido como un procedimiento (de descubrimiento) específico dentro del método científico, algo que obviamente no ha sido alcanzado. (Aunque no falten filósofos, como Francis Bacon, que lo intentaron.) No obstante, sí podemos reconocer dos habilidades fundamentales que posibilitan la innovación de ideas científicas: por un lado, la capacidad de relacionar diferentes conceptos o nociones; por el otro, la de disociar ideas que previamente se concebían inseparables. La capacidad disociativa era, al decir de Ortega y Gasset, la mejor métrica de la «libertad de espíritu»<sup>43</sup>; así Einstein, el más egregio espíritu científico del siglo XX, con denuedo postuló la no existencia del éter, disociando dos conceptos hasta entonces indisolubles: el del movimiento ondulatorio y la existencia de un medio material de transmisión.

Estas capacidades actúan de distinta forma, dependiendo de si las nociones relacionadas: a) pertenecen al mismo ámbito científico; b) se encuentran en distintas ramas de la ciencia, o c) algunas de ellas son extra-científicas, es decir son saberes de otros ámbitos de la cultura humana. El fomento de la habilidad relacional comporta el cultivo de una serie de virtudes en la praxis científica; respectivamente: a) erudición; b) multi-disciplinaria, y c) pensamiento analógico<sup>44</sup>. Estas tres virtudes se sustentan en una actitud abierta hacia el saber, en su más amplia acepción, del hombre de ciencia enamorado de todo lo relativo al ser humano, ser antagónico del bárbaro especialista u hombre-masa orteguiano<sup>45</sup>.

La transferencia de nociones científicas se facilita a través del uso de ciertos recursos lingüísticos y conceptuales tales como las metáforas y las alegorías. (A pesar de que, ineludiblemente, estos usos introducen cierto grado de imprecisión en favor de la comprensión.) Así, la metáfora, es calificada por Karl Korsch como «un artificio cognoscitivo sustitutorio»<sup>46</sup>. Sirve como un primer acercamiento a lo cognoscible; al albor del entendimiento. Sin embargo, el uso de la metáfora en ciencia no se queda

42. «Imaginar es trascender las apariencias inmediatas, y esta operación puede ser perfectamente (de hecho lo es) irracional tanto en ciencia como en filosofía o en metaciencia». Carlos Ulises Moulines en Wagensberg, J. (ed.): op. cit., p. 107.

43. Ortega y Gasset, J.: *La rebelión de las masas*. Madrid: El País, S. L., 2002, p. 81.

44. «El método de la analogía sugiere que conviene que un científico sea, sencillamente, una persona culta» Wagensberg, J. (ed.): op. cit., p. 13.

45. Recordemos la dura crítica orteguiana: «el hombre de ciencia actual es el prototipo de hombre-masa» Ortega y Gasset, J.: *La rebelión de las masas*. cit., p. 149.

46. Buey, F.F.: *Para la tercera cultura* cit., p. 164.

ahí. Ayuda también en el propio proceso de innovación, en la medida en que la metáfora traslada intuiciones o nociones de un campo del conocimiento a otro. Éstas no son directamente encajadas en las teorías científicas desde donde se exportan, pero, al menos, sugieren nuevas sendas por donde transitar<sup>47</sup>.

Se suele pensar que esta inyección de ideas de unos campos del conocimiento hacia otros ha sido mayoritariamente desde el ámbito de las ciencias de la naturaleza al de las ciencias sociales. Sin embargo no ha sido siempre así. La mecánica estadística –rama esencial de la física del siglo XX, a través de la mecánica estadística– surgió a finales del siglo XIX inspirada por la larga tradición de estudios estadísticos en los estudios sociales. Entonces se reconoció que si solo estadísticamente se podían analizar ciertas propiedades (esperanza de vida, riqueza, etc.) de las sociedades, de la misma manera, la mecánica de conglomeraciones, que involucraban largas cantidades de partículas elementales, era también cuantificable con métodos estadísticos<sup>48</sup> –metáfora: un conjunto de moléculas es como un grupo de individuos.

**B) Contexto de evaluación.** La veracidad o universalidad objetiva de las teorías científicas se someten a un riguroso escrutinio por parte de las comunidades científicas, en lo que se denomina contexto de justificación. Sin embargo, es más conveniente hablar de un contexto de evaluación, más global que el de justificación<sup>49</sup>, en cuanto que la evaluación no sólo pretende justificar sino también juzgar la correspondencia con otros valores de la ciencia: utilidad, comunicabilidad, etc.

Análogamente a lo establecido en el contexto de descubrimiento, en el de la evaluación, se pueden identificar una serie de virtudes ligadas a unos valores de carácter ético. Estos son: 1) La honestidad y transparencia; una correcta evaluación requiere que el conocimiento sea expuesto de la manera más completa posible, como recomendaba Richard Feynman: «deben mencionar los detalles que puedan arrojar dudas sobre su interpretación personal, si los conocen. Si saben que algo es erróneo o puede ser erróneo deben hacer lo más que puedan para explicarlo [...] la idea es tratar de dar  *toda*  la información que ayude a los demás a juzgar el valor

47. Cf. Buey, F.: *La ilusión del método*. Barcelona: Crítica, 1991, cap. X.

48. Así lo reconoció uno de los padres de la mecánica estadística: James Clerk Maxwell: «*The modern atomists have therefore adopted a method which is, I believe, new in the department of mathematical physics, though it has long been use in the section of Statistics*» Aquí, por “*Statistics*”, Maxwell hace referencia a los estudios de poblaciones. Citado por Nye, M.J. (ed.). *The Cambridge History of Science. Volume V. The modern physical and mathematical sciences*. Cambridge University Press: 2003, p. 489.

49. La noción de «contexto de evaluación» fue propuesta por Echeverría, J.: *Filosofía de la ciencia*. cit.

de su contribución, no sólo la información que sesgue los juicios en una u otra dirección»<sup>50</sup>. La exposición de las innovaciones o nuevas propuestas científicas deben ser lo suficientemente claras y detalladas como para poder ser evaluadas objetivamente e incluso reproducidas o replicadas por alguien competente en el campo<sup>51</sup>. 2) La gratitud; los científicos o innovadores deben reconocer las aportaciones de los demás a su propio trabajo, esto, aparte de ser un acto justo, estimula enormemente a los reconocidos en su labor.

La defectos antagónicos<sup>52</sup> de estas virtudes son: por un lado la *falsificación* –la distorsión de resultados, observaciones u experimentos– y la *fabricación* –creación artificiosa de resultados no acordes con procedimientos científicos rigurosos–, y por otro el *plagio* –la atribución, como propios, de ideas o innovaciones ajenas.

Ahora bien, el cumplimiento de estos preceptos morales precisa de un continuo y exigente diálogo interpersonal. La *gratitud* sólo es posible si el científico conoce bien el trabajo del otro, lo ha leído, escuchado y estudiado con atención, y, partiendo de este conocimiento, puede desvelar las contribuciones y aportaciones sin las cuales no hubiese sido posible crear el conocimiento nuevo. A su vez una exposición transparente del trabajo propio posibilita que los otros puedan evaluar de manera objetiva la veracidad y calado de las aportaciones propias a través de un análisis racional o de reproducción de lo realizado.

## 5. Diálogo extra-científico

La ciencia, por lo previamente argumentado, no solo proporciona provecho a la persona en cuanto sujeto cognoscente, sino también como ciudadano que vive en comunidad, y que necesita herramientas para deliberar y poder reducir el sufrimiento y la injusticia. Por esto, el diálogo, además de necesario para construir objetividad científica, «constituye una exigencia básica de orden moral»<sup>53</sup>, dada la profunda imbricación de la

50. Richard Feynman. *Cargo cult science*. Discurso de inicio de clases, Caltech, 1974. Tomado de *Engineering and Science* 37, 7, junio de 1974. Traducción de Alberto Supelano.

51. «Esto es lo que constituye la objetividad científica. Todo aquel que haya aprendido el procedimiento para comprender y verificar las teorías científicas puede repetir el experimento y juzgar por sí mismo». Karl Popper, citado por Echeverría, J.: *Filosofía de la ciencia* cit., p. 82.

52. En este mismo sentido se expresaría Max Born: «Los resultados científicos han de interpretarse en términos inteligibles para cualquier hombre que piense». Citado en Buey, F.F.: *La ilusión del método* cit., p. 179.

53. En la literatura anglosajona se ha acuñado el acrónimo FFP para estos tres vicios fundamentales (*fabrication, falsification, or plagiarism*) de la mala praxis científica.

53. González T.: *Verdad, diálogo, tolerancia. Las bases de la convivencia pacífica en una socie-*

tecno-ciencia en la *polis* actual. Máxime cuando la ciencia no es ajena a los monstruos del sueño de la razón.

La naturaleza ambivalente de la ciencia fue lúcidamente profetizada por Nietzsche; el goce intelectual y social de la ciencia no puede desligarse de ciertos efectos adversos. Esto es así tanto en un plano intelectual —la *libido sciendi* es hermana de la «ansia de certeza»<sup>54</sup>—, como tecnológico —el surgimiento de una nueva y aparentemente inagotable fuente de energía posibilitó el mayor acto de barbarie de la humanidad: Hiroshima y Nagasaki—. Debemos, por tanto, cuidarnos de que la ciencia puede convertir ciertos aspectos de la vida en un problema<sup>55</sup>, procurando subsanar los problemas previamente existentes<sup>56</sup>, originados, o no, por el propio hombre, con una actitud vital antiséptica en vez de analgésica<sup>57</sup>.

La ciencia, por sí sola, no puede soslayar la fatalidad nietzscheana de «quien quiere la mayor cantidad posible de uno tiene que aceptar también la mayor cantidad posible del otro»<sup>58</sup>. Los irrenunciables beneficios de la ciencia acarrearán efectos indeseables que tan solo pueden ser atenuados. La ciencia requiere de las otras piezas de la cultura humana para apaciguar el sufrimiento inexorable al jubiloso descubrimiento de nuevos mundos que conlleva<sup>59</sup>.

Dentro de esta *razón vital*, el diálogo de la ciencia con otras ramas del tronco de la cultura humana es más fructífero si en vez de deliberar sobre métodos —dejando de lado el siempre fructífero debate epistemológico entre filósofos y científicos— se considera conjuntamente valores y apti-

*dad pluralista democrática*. Madrid: Fundación Emmanuel Mounier, 2016, p.103.

54. Nietzsche: op. cit., p. 61.

55. «Se ha desvanecido la confianza en la vida: la vida misma se ha convertido en un problema». Íbidem: p. 34. Cfr. «¡Pero nosotros, los otros, ansiosos de razón, queremos enfrentarnos a nuestras vivencias con el mismo rigor que cualquier experimento científico, hora tras hora y día tras día! ¡Nosotros mismos queremos ser nuestros propios experimentos y animales de pruebas!» Íbidem: p. 232.

56. En este sentido también Goethe: «Si nos aventuramos en el conocimiento y en la ciencia, lo hacemos tan sólo para regresar mejor equipados para la vida». Citado en: *Goethe y la ciencia*. Madrid, Siruela, 2002, p. 9.

57. Con este ánimo, Ortega y Gasset escribió —sin duda, de manera desmedida, aunque como el mismo sostenía: pensar es exagerar—: «la mayor parte de los hombres de ciencia se han dedicado a ella por terror a enfrentarse con su vida; no son cabezas claras, de aquí su notoria torpeza ante cualquier situación concreta». Ortega y Gasset, J.: *La rebelión de las masas* cit., p. 204.

58. Nietzsche: op. cit., p. 71.

59. «Tal vez se la conozca hoy día más aún por el poder que tiene de privar al hombre de sus alegrías y volverlo más frío, más rígido, más estoico, Pero podría también ser descubierta algún día en calidad de gran generatriz de dolor — ¡y entonces se descubrirá quizá también su contra-poder, su tremendo poder de dejar esclarecer nuevos mundos estelares de la alegría!» Íbidem, p. 71.

*Thémata. Revista de Filosofía* N°57 (2018) pp.: 155-172.

tudes compartidos<sup>60</sup>. Reivindicamos, con Javier Echevarría, que «en toda acción científica siempre hay una pluralidad de valores involucrados»<sup>61</sup>. Es, pues, la razón práctica el ámbito natural de encuentro de la ciencia con otros saberes.

La práctica científica conlleva una serie de normas de un marcado carácter moral, ya que su cumplimiento es exigido en cuanto que pretende establecer relaciones justas entre los distintos actores de la ciencia con la sociedad. Dos de estos valores son: 1) La ética de acción; debe haber una coherencia entre fines y medios, aquellos no pueden justificar cualquiera de éstos. En el ámbito de la investigación esto implica que no es admisible la praxis investigadora que vaya en contra de valores humanos superiores al conocimiento, tales como la libertad o la justicia<sup>62</sup>. 2) La *priorización de recursos*; cuando estos sean limitados, se impone el consenso en los criterios de inclusión o exclusión. Conviene puntualizar que estos criterios no deberían supeditarse –como se adivina en la tendencia histórica actual– a una norma de maximización de los réditos económicos de la innovación. El descubrimiento de un nuevo teorema matemático puede deber ser tan importante como la invención de un nuevo dispositivo de almacenamiento de información, en la medida que satisface el afán del ser humano (espiritual si se quiere decir así) del conocimiento *per se*.

La filosofía, y también el arte o la religión, proporcionan –y deben incidir en esta influencia– valores que ayudan a establecer pautas de priorización (estímulo y coerción) de las distintas opciones de investigación<sup>63</sup>. Así, por ejemplo, un valor ético nuclear a casi todas las religiones tal como es la compasión –entendida como la adopción de los males ajenos como propios– nos interpele a dedicar los recursos necesarios para investigar

60. Aunque no deberíamos olvidar una pregunta relevante de la filosofía actual de la ciencia, a saber: ¿cambia los métodos de la ciencia si cambian los mismos fines de la ciencia? Sin caer en el relativismo, en el “todo vale” de Feyerabend, hay que reconocer el pluralismo metodológico de la ciencia.

61. Echeverría, J.: *Ciencia y Valores*. Barcelona: Ediciones Destino, S. A., 2002.

62. Edward Teller, promotor de la bomba de hidrógeno, es arquetipo de cómo dejarse arrastrar por este afán de conocimiento a toda costa: «No quise la bomba de hidrógeno porque pudiese matar a más gente. La quise porque era algo nuevo. Porque es algo que desconocíamos, y no podríamos conocer. Tengo miedo de la ignorancia.» Citado por Smith, P.: *Doomsday men: The Real Dr Strangelove and the dream of the superweapon*. Londres: Penguin Books, 2007, p. 360.

63. «la filosofía de la ciencia sí puede analizar y promover nuevos valores, tanto epistémicos como prácticos, que pueden ser innovaciones axiológicas para los propios científicos» Echeverría, J.: *Filosofía de la ciencia*. cit., p. 138. Y también: «En la medida en que sepa vincular los valores propios de la actividad científica con los que rigen la actividad económica, política, artística o religiosa, por mencionar sólo unas cuantas de las prácticas sociales de mayor influencia, la filosofía de la ciencia estará contribuyendo a vincular estrechamente la cultura científica con otras formas de cultura humana» *Ibidem*, p. 139.



enfermedades raras a pesar de que no sean “muchas” las personas directamente beneficiadas por este tipo de investigación.

Si la ciencia sale beneficiada de la escucha atenta de los otros saberes, no en menor grado estos últimos también mejoran con los avances de la ciencia. La religión y la filosofía, en reposado y obligado estudio de los avances de la ciencia, están conminadas a una revalorización crítica de sus propios dogmas (religión) e ideas metafísicas (filosofía). Sólo esta actitud abierta ha permitido sustituir diversos elementos cosmológicos de marcado carácter mítico, de nuevo inherentes a muchas religiones, por otros más *realistas*.

Si bien es cierto que desde una perspectiva histórica no tiene mucho sentido hablar de ciencia, religión y filosofía como entidades cognitivas claramente demarcadas, al menos desde el siglo XIX la construcción científica mayoritaria ha sido realizada de facto *ut si Deus non daretur*, es decir, ajeno a la idea de Dios. Esto no quiere decir que la ciencia actual no tenga nada que ver con la religión, sino que simplemente las premisas teológicas (que tanto marcaron en el pasado, como la idea de un mundo proyectado y creado por Dios en todo su detalle) no son utilizadas en la práctica científica, esto, sea dicho de paso, independientemente de las creencias religiosas de los científicos.

Un punto de partida común para continuar el diálogo podría ser la modestia socrática o la doctrina de la *docta ignorantia* de Nicolás de Cusa: el reconocimiento de la ignorancia unida al afán de conocimiento. En este sentido el siglo XX, con toda su barbarie, ha sido un baño de humildad para todas las facetas culturales del ser humano, incluida por supuesto la ciencia, donde parecen emerger ciertas conclusiones paradójicas. Niels Bohr, a propósito de la dualidad onda-partícula diría: «debemos comprender que algo no sea comprendido»<sup>64</sup>.

## 6. Conclusiones

La cultura humana es poliédrica, por lo que defender lo humano es cuidar y preservar cada una de esas facetas que conforman la cultura. Esto no significa demarcar con fronteras fijas los dominios entre los distintos saberes, respetar, mas sin entender, ni comprender, coexistir sin convivir,

64. Citado en Wagensberg, J. (ed.): op. cit., p. 111.

soslayando la osmosis; se trata, más bien, de intercambiar, influir, compartir aquellas cosas que faciliten un enriquecimiento mutuo.

Esta es, en esencia, la perspectiva ética dialógica defendida en este ensayo. La ciencia, especialmente la ciencia moderna, se ha construido de facto en el diálogo dentro de las comunidades científicas –valgan, por ejemplo, los *science studies* de filósofos y sociólogos como Bruno Latour<sup>65</sup> o Karin Knorr Cetina<sup>66</sup>– y en la estrecha relación con otras comunidades humanas –reconocemos, con Helen Longino, la influencia de los valores de una época en la ciencia coetánea.

El objetivo de la ética dialógica dentro de la ciencia y en su relación de ésta con otras facetas de la cultura humanas (filosofía, arte, religión, etc.) no es, pues, reivindicar la estrecha relación ya existente, sino establecer la jerarquía de valores (tales como la dignidad y libertad humanas) que sirvan como contrafuertes para que este diálogo fructifique en una transformación que mejore lo presente.

65. Latour, B.: *Laboratory life: The social construction of scientific facts*. Los Angeles: Sage, 1979.

66. Knorr, K.: *Epistemic cultures: how the sciences make knowledge*. Cambridge: Harvard University Press, 1999.