



Este artigo está licenciado sob uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

Você tem direito de:

Compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato.

Adaptar — remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial.

De acordo com os termos seguintes:

Atribuição — Você deve dar o **crédito apropriado**, prover um link para a licença e **indicar se mudanças foram feitas**. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de maneira alguma que sugira ao licenciante a apoiar você ou o seu uso.

Sem restrições adicionais — Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.



This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 Unported International.

You are free to:

Share — copy and redistribute the material in any medium or format.

Adapt — remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.

Under the following terms:

Attribution — You must give **appropriate credit**, provide a link to the license, and **indicate if changes were made**. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

No additional restrictions — You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.

¿En qué puede contribuir la filosofía de la ciencia a la ética de la ciencia y la tecnología?

Márcio Rojas da Cruz¹, Gabriele Cornelli²

Resumen

Nacida para permitir a sus creadores satisfacer sus necesidades, la técnica científica siempre ha desempeñado un papel importante en la civilización humana. Este es el contexto en el que se vislumbra el advenimiento de la tecnociencia moderna, la cual ha contribuido significativamente al incremento del control humano sobre la naturaleza. Este estudio tiene como objetivo analizar, bajo el enfoque de la bioética, reflexiones acerca de cómo la filosofía de la ciencia entiende a la neutralidad de la ciencia y a su convergencia con la racionalidad epistémica, así como relacionar estas reflexiones con el proceso de toma de decisiones en la administración de la tecnociencia. El estudio ha puesto en duda la capacidad del conocimiento tecnocientífico para legitimar y justificar las decisiones en el ámbito de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología, señalando así la necesidad de promover un vínculo entre la autorregulación tecnocientífica y la hetero-regulación bioética.

Palabras-clave: Bioética. Conocimiento. Ciencia. Ciencia, tecnología y sociedad.

Resumo

O que pode a filosofia da ciência contribuir para a ética da ciência e tecnologia?

Nascida para permitir que seus criadores possam atender suas próprias necessidades, a técnica científica sempre desempenhou papel significativo na civilização humana. Este é o contexto em que podemos vislumbrar o advento da tecnociência moderna, que tem contribuído significativamente para o incremento do controle humano sobre a natureza. Este estudo tem por objetivo analisar, sob o enfoque da bioética, reflexões sobre como a filosofia da ciência entende a neutralidade da ciência e sua convergência com a racionalidade epistêmica, bem como relacionar essas reflexões ao processo de tomada de decisões na administração da tecnociência. O estudo levantou dúvidas sobre a capacidade do conhecimento tecnocientífico para legitimar e justificar as decisões no âmbito dos sistemas de ciência e tecnologia nacionais, sinalizando assim a necessidade de promover ligação entre a auto-regulação tecnocientífico e hetero-regulação bioética.

Palavras-chave: Bioética. Conhecimento. Ciência. Ciência, tecnologia e sociedade.

Abstract

What can the philosophy of science contribute to the ethics of science and technology?

Born to enable its creators to fulfill their needs, scientific technique has always played a significant role in human civilization. This is the context in which we glimpse the advent of modern technoscience, which has significantly contributed to the increment of human control over nature. This study aims to analyze, under the focus of bioethics, reflections on the philosophy of science as they relate to the neutrality of science and converge with epistemic rationality, as well as to relate those reflections to the process of making decisions in the administration of technoscience. The study has raised doubts about the capacity of technoscientific knowledge to legitimize and justify the decisions within the ambit of the national science and technology systems, thus signaling the need for promoting a link between technoscientific self-regulation and bioethic hetero-regulation.

Keywords: Bioethics. Knowledge. Science. Science, technology and society.

1. Pós-doutorando mrojas@mcti.gov.br 2. PhD cornelli@unb.br – Universidade de Brasília (UnB), Brasília/DF, Brasil.

Correspondência

Gabriele Cornelli – Programa de Pós-Graduação em Bioética da Universidade de Brasília. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Ciências da Saúde – Caixa Postal 04451 – CEP 70904-970. Brasília/DF, Brasil.

Declararam não haver conflitos de interesse.

En cierta ocasión, Popper acordó con Russell con respecto a las consecuencias prácticas de la epistemología tanto para la ciencia misma como para la ética y la política. Popper y Russell consideraron ubicar al relativismo y el pragmatismo epistemológico cerca de las ideas totalitarias y autoritarias¹. Basándonos en la visión de Popper y de Russell de la proximidad entre pragmatismo epistemológico/relativismo epistemológico y las ideas autoritarias/totalitarias, proponemos abordar la filosofía de la ciencia para dilucidar las consecuencias prácticas que podrían extraerse de sus contribuciones a la epistemología.

Hemos seguido los notables avances científicos de los últimos años, particularmente aquellos que conciernen el paradigma biocientífico. Hecho posible gracias a la teoría evolutiva de Darwin y la teoría genética de Mendel, llevada a la realización por la elucidación de la estructura del ADN de Watson y Crick y por el subsiguiente desarrollo de los protocolos de ingeniería genética (con restricción de enzimas, ligazones de ADN, polimerasas de ADN, reacciones en cadena, etc.), el paradigma biotecnocientífico representa nuestra competencia técnica para *transformar y reprogramar el ambiente natural, a otros seres vivos y a sí mismo según los propios planes y deseos*², permitiéndonos en teoría convertirnos, en algún sentido, en inmunes a los mecanismos de selección natural y otros factores significativos que influyen en el proceso de evolución de las especies vivas³.

Cabe destacar que este potencial a veces sorprendente había sido ya señalado por Popper mismo cuando, reflexionando sobre el progreso científico en general, se dio cuenta de que *desde el punto de vista evolutivo y biológico la ciencia es un instrumento usado por la especie humana para adaptarse al entorno, para invadir nuevos nichos ambientales e incluso para crearlos*⁴.

En este contexto, nos encontramos ante el siguiente problema: la empresa científica nos otorga una exclusiva competencia técnica *a priori*, pero no necesariamente una competencia ética. Una proporción significativa de productos y procesos que se adhieren estrictamente al paradigma biotecnocientífico plantean dilemas éticos que no se puede resolver incluso en una manera mínimamente satisfactoria sin estudios y discusiones. Por lo tanto, no podemos evadir nuestra responsabilidad para evaluar las consecuencias éticas y morales de las acciones científicas modernas.

El progreso científico y tecnológico, que juntos ofrecen la posibilidad de solucionar definitivamente

los problemas más diversos (médicos, sociales, ambientales, etc.), también han permitido en la sociedad moderna el desarrollo de un proceso articulado de mitificación de la práctica de la propia ciencia.

Para Feyerabend, un mito es un sistema de pensamiento impuesto y conservado a través del adoctrinamiento, el cual ofrece explicaciones acerca de la realidad según los datos que corresponden a elementos del llamado sentido común y también posee la característica de la infalibilidad⁵. La teoría científica, por el contrario, es un sistema de pensamiento con explicaciones generales contra intuitivas y *contra*-inductivas a las que arriban los más brillantes pensadores. Sin embargo, puesto que la teoría científica es esencialmente un logro humano, tiene la característica de falibilidad^{6,7}. La falta de claridad entre las propiedades definitorias y las consiguientes limitaciones de una teoría científica, confundidas con la concepción de un mito, termina permitiendo la posibilidad de percibir a la ciencia como un mito, creando el riesgo de que posibles errores y efectos negativos en la actividad científica moderna sean desatendidos.

Es relevante señalar la concepción imperante de conocimiento científico, la cual se concentra exclusivamente en la justificación metodológica y epistemológica – la mitificada imagen del empeño científico –, responsable de crear una asimetría entre ciencia de un lado y la moral y los aspectos políticos del otro, con el corolario de crear una jerarquía en la cual los valores epistemológicos tienen prioridad de posición en detrimento de los valores políticos y éticos. En este contexto, el tema del “autoritarismo epistémico” emerge, caracterizado por la ideología que indica que el conocimiento científico no es solamente una *condición necesaria* sino también *suficiente para justificar y legitimar* decisiones políticas⁸.

Por lo tanto, este estudio ayudará a relacionar la neutralidad de la ciencia y la convergencia de la racionalidad epistémica con la ética en ciencia y tecnología. Específicamente, vamos a reflexionar sobre la contribución de la filosofía de la ciencia de Karl R. Popper, Thomas S. Kuhn y Paul K. Feyerabend a las fundamentales suposiciones de la actividad científica en su interfaz con la bioética.

Es notable que las discusiones particularmente relacionadas a la neutralidad científica y a la convergencia sobre la racionalidad epistémica son fundamentales a la reflexión concerniente a la gestión bioética de los sistemas tecnocientíficos. Esta centralidad es una consecuencia del hecho de que

la neutralidad científica es el principal argumento en defensa de la total autonomía científica, prescindiendo de cualquier tipo de regulación que no sea la autorregulación, concediendo una suerte de “inmunidad” o “privilegio” en el ejercicio de la actividad científica teniendo en cuenta consideraciones de orden moral. En lo que respecta a la convergencia sobre la racionalidad epistémica, por el otro lado, esta centralidad emerge porque es el principal argumento en defensa de la suficiencia de opiniones y recomendaciones basadas en un conocimiento científico en asuntos que ayudan a establecer contenciones de varios órdenes, dotando al discurso científico de una suerte de “superioridad” que haría a su “exclusividad” aceptable.

Proposiciones popperianas

*No creo en la especialización ni en los expertos. Por prestar demasiada atención a los especialistas, estamos destruyendo el bien común del aprendizaje, la tradición racionalista y a la ciencia misma*⁹.

Primero vamos a dilucidar de la manera más precisa las consecuencias prácticas, dentro del ámbito de la bioética, de las contribuciones de Popper a la filosofía de la ciencia. El primer punto a tener en cuenta es la serie de principios éticos en la búsqueda de la verdad y las ideas de honestidad intelectual y falibilidad, principios que forman parte de la base de las ciencias¹⁰. Sin menospreciar estos principios, es evidente que están lejos de ser suficientes para que el científico reciba clara y transparentemente asesoramiento de la física sobre la conveniencia de construir “un arado, un avión o una bomba atómica”¹¹. Por lo tanto, reconociendo que el científico está influenciado por varios factores -no sólo de su ámbito profesional, sino también de su esfera personal-, al proponer una “nueva ética profesional”, Popper afirma que el primer principio debería ser un reconocimiento de que *no existe una autoridad, ya que nuestro conocimiento conjetural y objetivo supera, cada vez más, lo que una persona puede dominar*¹².

El segundo punto a tener en cuenta es el “problema de la inducción”, donde afirmaciones universales empíricas son lógicamente impedidas de ser declaradas verdaderas, independientemente de la cantidad y calidad de las pruebas confirmatorias. La expresión “verdad científica” pierde totalmente el sentido de su existencia, ya que los éxitos del “método de ensayo, error y éxito” no garantizan la

intemporalidad de una cierta teoría científica. Uno no puede abstraer el factor de tiempo de cualquier elemento del conocimiento científico, no importa cuán “sólida” pueda parecer inicialmente esta consideración, aun si alguna declaración sigue siendo irrefutable durante décadas o incluso siglos.

El caso de la física newtoniana, todavía aplicada hoy en numerosas situaciones a pesar de que ha sido superada por la física einsteiniana, es un buen ejemplo de cómo un alto grado de solidez empírica no es suficiente para que una teoría científica sea declarada verdadera. El concepto base de que las teorías científicas son hipótesis que han sido confirmadas por la experimentación estrictamente ajustada a una metodología prácticamente infalible debe sustituirse por una mezcla de hipótesis y teorías científicas. Lo que aceptamos hoy como las teorías científicas son realmente conjeturas, hipótesis, suposiciones y posibilidades que hasta ahora han permanecido dignas de consideración en el ámbito científico, pero no es posible garantizar tal mérito perdurable en el futuro.

El siguiente punto a tener en cuenta se refiere a las teorías científicas y su impacto en el progreso científico. Según Popper, percepciones sensoriales puras e imparciales no están en la base de las teorías científicas, por lo que se descarta la “teoría del cubo de la mente”. Los datos no deben ser adorados en el altar de la ciencia, porque no son la base ni la garantía de las teorías: *son igual de confiables que cualquiera de nuestras teorías o ‘tendencias’, pero, en todo caso, mucho menos*¹³. Este papel de base de la ciencia es ocupado por los problemas que la comunidad científica considera como importantes y las teorías que la comunidad científica no sólo formula de manera especulativa sino que a veces también defiende de manera dogmática, ignorando las refutaciones empíricas ocasionales, según lo indicado por la “teoría del foco”.

Naturalmente, en cada una de estas etapas – la priorización de problemas a resolver, la formulación de teorías científicas a probarse, la defensa dogmática de ciertas teorías – hay innumerables oportunidades para que las idiosincrasias influyan en los pensamientos y acciones del científico. Popper mismo declara que *nunca nada se logra sin una dosis de pasión*¹⁴, reconociendo la parcialidad y la subjetividad de los hombres de ciencia que se dejan guiar por miedos, necesidades y preferencias. Al afirmar que la objetividad y la racionalidad de todos los científicos obstaculizan el proceso científico, se crean precedentes para que la idea de neutralidad científica y, eventualmente, la autonomía científica, sean cuestionadas.

Es de destacar que a pesar de que la ciencia seguramente podría considerarse neutral y autónoma, sería incoherente poner automáticamente tales adjetivos a los científicos individuales o grupos de investigación organizados. Sus actividades deben ser sometidas a exámenes de fondo de carácter ético con el fin de minimizar el riesgo de abusos cometidos en nombre de la ciencia. En este sentido, el epistemólogo sostiene que la objetividad y racionalidad científica dependen de la racionalidad personal y la objetividad de cada uno de los científicos que trabajan en un determinado campo. En su lugar, estos principios emergen desde el aspecto social del método científico, más específicamente a través de la tradición de revisión crítica que impulsa a los científicos hacia el aprendizaje a través de la detección de errores.

¿Este argumento sería suficiente para considerarse racional y objetiva la ciencia? Sin duda, la intersubjetividad del método científico es capaz de hacer una contribución positiva a la racionalidad y la objetividad de la ciencia. Sin embargo, tal contribución no es absoluta, no pudiendo agotar todas las posibilidades para la eliminación de influencias irracionales y subjetivas.

Tal escenario no sólo pone en peligro la racionalidad y la objetividad de la ciencia, sino también compromete el concepto convergente de racionalidad científica y objetividad. Como Popper señaló, el conflicto emergente de la dinámica científica entre la posición del desarrollo científico presentado como dependiente y la tendencia de la convergencia final podría sólo ser parcialmente resuelta analizando la cuestión de la crítica racional como responsable de permitir el acercamiento a la verdad, también tras superar las restricciones impuestas por el debate sobre la inconmensurabilidad, o por el “mito del contexto”.

Teniendo en cuenta que el científico participa en una empresa que parecería estar ocupada más en la *doxa* que de la *epistēmē* –haciendo imposible garantizar la veracidad del conocimiento considerada como punto de referencia-, cuando sus consideraciones son aplicadas, especialmente cuando estas consideraciones entran en conflicto con las recomendaciones de otros sectores de la sociedad, no se debe atribuir mayor peso, *a priori*, a la retroalimentación y el intercambio científico que al del no científico. En este punto se debe dejar en claro que el “principio de objetividad de las afirmaciones básicas”, válida para todas las ciencias, no implica necesariamente la negación o refutación de las declaraciones que no son intersubjetivamente

comprobables. Tales declaraciones deben ser ignoradas por la ciencia, en el sentido en que la ciencia es intrínsecamente limitada en su capacidad de evaluación fuera de la esfera empírica¹⁵. Por lo tanto, ciertas líneas de pensamiento en psicología o en teología, por ejemplo, no son necesariamente falsas simplemente porque no han sido sometidas a los mecanismos de pruebas intersubjetivas.

Proposiciones kuhnianas

*La ciencia no es la única actividad en la que sus practicantes pueden ser agrupados en comunidades, pero sí es la única en la que cada comunidad es su único y exclusivo jurado y juez*¹⁶.

Tal como lo hemos hecho con Popper, ahora pasaremos a analizar las contribuciones de Kuhn, empezando con aquellas actualmente consideradas bajo el ámbito de la bioética y extrapolándolas de su contexto inicial para que puedan interactuar con las preocupaciones bioéticas actuales.

Comencemos, entonces, con la relación existente entre los hechos tal como ellos son establecidos por el mundo y las creencias que habitan nuestra cognición acerca de este mundo. Según Kuhn, la inconmensurabilidad que se percibe cuando se analizan dos paradigmas separados entre sí temporalmente da fe de la inexistencia de un lenguaje empírico o sistema conceptual neutral¹⁷. En esta situación, nos encontramos con una significativa limitación de nuestras capacidades para analizar un conjunto de datos.

En el universo de los paradigmas posibles e imaginables, estamos consecuentemente restringidos por la inconmensurabilidad de sólo acceder al conjunto de paradigmas que nuestro léxico científico nos permite. Somos seres racionales dotados de una “visión a través de un paradigma”, como si algo que podría considerarse una especie de paradigma sea un requisito indispensable para la percepción, como si lo que vemos fueron de una manera un producto de nuestra experiencia visual-conceptual anterior¹⁸.

Sobre este tema todavía hay espacio para un detalle que hace aún más compleja la relación hecho-creencia: la naturaleza individual de la visión a través de un paradigma. La correlación de estímulo-sensación, debido al proceso neural que ocurre cuando se recibe un estímulo a la percepción de la sensación, no es absolutamente lineal ni independiente de la educación anterior de cada

investigador. Es perfectamente concebible que dos científicos que realizan un experimento idéntico vean cosas diferentes, o vean lo mismo de forma diferente, recibiendo diferentes datos y procesando estímulos diferentes¹⁹. Es interesante notar que esta reflexión ya apareció en los primeros textos de Kuhn, en la década de 1940, cuando se concluyó que las condiciones de causa y efecto son el resultado de construcciones de fórmulas matemáticas deterministas responsables de la conexión causal de los acontecimientos^{20,21}.

Hay que sumar a este hecho una implicación directa de inconmensurabilidad, que igualmente repercute en la creencia de que la ciencia, a lo largo de su evolución, se mueve cada vez más cerca de la verdad, tal como lo indica la tradición en la filosofía de la ciencia, lo que significa que hay algo que corresponde a lo que es real, al mundo exterior, independientemente de la mente. Cuando la designación de “verdad” se aplica a una teoría, de manera interna y restringida, no hay ninguna razón para el malestar o incomodidad. De hecho, como regla general, prácticamente todos los miembros de una comunidad científica estarán de acuerdo en las consecuencias de una teoría. Las conclusiones que permanecen inamovibles a través de experimentos se considerarán correctas, los que no se ajusten se considerarán erróneas y puede haber un tercer grupo de consecuencias que abarcaría aquellas conclusiones que no han sido probadas adecuadamente.

Sin embargo, cuando se substituye la comparación entre consecuencias de la misma teoría por la comparación entre distintas teorías llamadas a ofrecer una visión organizada del mismo grupo de fenómenos naturales, el uso de la palabra “verdad” debe ser más parsimoniosa. Las teorías anteriores no deben ser consideradas falsas bajo la lupa de una teoría más reciente, aún si en algún momento fueron consideradas verdaderas²². Kuhn usa la expresión *transitoriedad de creencias científicas atesoradas* para llamar la atención con respecto al hecho de que no había medios para probar que un cierto paradigma es final y que el proceso de la ciencia tiene lugar con recurrentes destrucciones y substituciones de conceptos²³⁻²⁵. Por estas situaciones, el discurso de la verdad tiene un tono implícito de temporalidad, de provisionalidad. Visto de esta manera, la inconmensurabilidad no sólo compromete la creencia de que el proceso de elección entre teorías opera de manera racional, pero también compromete la creencia de que los cambios en la teoría científica ocurren de una manera progresiva²⁶.

Además del problema de la inconmensurabilidad, uno debe también considerar la literatura que se refiere al “proceso de negociación” a través del cual el consenso dominante se establece. En una negociación hay una elección entre hechos científicos que son relevantes a la extracción de conclusiones (aspecto factual), así como la elección entre las propias conclusiones (aspecto interpretativo). Considerando que tanto los aspectos factuales e interpretativos son simultáneos, uno puede naturalmente identificar la circularidad: al mismo tiempo que los hechos influyen las conclusiones establecidas por ellos, así también la conclusiones influyen la descripción de los hechos²⁷.

Y aquí otra vez está el detalle que hace que el tema sea aún más complejo: la influencia de las *meras cuestiones biográficas* en el proceso de negociación. Las divergencias entre las conclusiones de los participantes en la negociación pueden en última instancia ser atribuidas a las diferencias en la *historia individual, los campos de investigación y los intereses personales: intereses, políticas, poder y la autoridad, sin duda, juegan un rol importante en la vida científica y su desarrollo*²⁸.

A pesar del hecho de que en un nivel intra-paradigmático las reglas metodológicas son compartidas extensivamente por los miembros de la comunidad científica – un resultado de la manera dogmática de la transmisión de conocimiento para el aprendizaje de los científicos-, cuando se consideran temas intra-paradigmáticos, las reglas metodológicas se convierten en valores epistémicos²⁹. Kuhn no compromete totalmente el rol que juega la objetividad en la ciencia, sólo una particular imagen filosófica de la objetividad científica, y lo hace a través de la relocalización del criterio de objetividad y verdad en el contexto de la práctica científica³⁰. Por lo tanto, el uso de esos valores epistémicos en ciertos contextos pueden ocurrir de una manera notablemente divergente, siendo esta divergencia el resultado de la diversa importancia dada a los valores que son a veces mutuamente conflictivos.

Consistencia, adecuación empírica, simplicidad, poder explicativo, poder predictivo, *inter alia*, son criterios que pueden ser considerados de manera diferente por diferentes científicos, por no haber ninguna jerarquía *a priori*. Esto significa que en el paralelo en la consideración de los valores epistémicos hay también una consideración de valores no epistémicos a través de los cuales se da la influencia de los factores idiosincráticos dependientes de las biografías individuales y de los particulares rasgos de la personalidad. El corolario es que *toda elección*

*individual entre teorías que compiten depende de la mezcla de factores subjetivos y objetivos, o sobre criterios compartidos o individuales*³¹. Para extenderse sobre el proceso a través del cual el paradigma dominante es alcanzado, debemos dejar en claro que:

ningún paradigma que ha emergido de posibilidades dignas de consideración por la comunidad científica ha sido capaz de ofrecer una solución plausible a la absoluta totalidad de los problemas del mundo presente; y

paradigmas en competencia no tiene idénticas limitaciones cuando se trata de ofrecer soluciones plausibles a los problemas que el mundo presenta.

Por lo tanto, el proceso de negociación debe ser considerado como la priorización de los problemas que no se cuentan entre aquellos que no poseen una solución plausible. Naturalmente, es en esta situación que “todo lo externo al criterio científico” ganará una importancia crucial a la cualidad revolucionaria en los debates entre paradigmas³².

Proposiciones feyerabendianas

La civilización occidental como un todo, en la actualidad, valora la eficiencia en un área que ocasionalmente hace objeciones éticas que parecen “inocentes” o “no-científicas”. Hay muchas similitudes entre esta civilización y el “espíritu de Auschwitz”³.

Un conocido crítico de la práctica de adquisición de conocimiento a través de la actividad científica, Feyerabend, a través de sus reflexiones sobre la filosofía de la ciencia, presenta un nuevo pensamiento que se preocupa por las modalidades de las prácticas político-administrativas en el ámbito científico. Por lo tanto, pasemos a su impacto en los debates bioéticos, mirando su epistemología con respecto a los supuestos fundamentales de la ciencia y extrayendo consecuencias para la gestión ética del sistema de ciencia y tecnología.

El protagonismo alcanzado por Feyerabend probablemente deriva de su defensa de la tesis de que la ciencia no posee actualmente la cualidad de uniformidad (y tampoco la tenía en el pasado). Sus estudios revelaron que la ciencia no tiene una visión del mundo pero en su lugar exhibe una variedad de tendencias y filosofías de investigación. En una esquina, estaría la “línea aristotélica”, representada

por científicos preocupados por evitar especulaciones exageradas y se restringe a los hechos, con diseños experimentales que indican inequívocamente una hipótesis plausible entre las hipótesis contradictorias. En la esquina opuesta, sería la «línea platónica», cuyos representantes se sienten animados a especular y proponer teorías que interactúan con los hechos de manera indirecta y muy compleja³⁴. Sin embargo, a pesar de la inconmensurable diversidad de visiones del mundo en la ciencia y una diversidad similar de bases metafísicas, una porción significativa de estas perspectivas son empíricamente aceptables³⁵. De hecho, su investigación histórica hacia una caracterización del método científico lo hizo conocido como el autor del principio de “todo vale”.

Feyerabend defiende la idea de que si las actividades de los científicos fueron estrictamente orientadas por metodologías de acuerdo con las ideas de objetividad – que surgen cuando una nación, una tribu o una civilización identifica su estilo de vida con las leyes del universo (físico o moral), y que llega a ser evidente cuando las culturas con diferentes puntos de vista objetivos entran en confrontación³⁶ – y de razón – que tiene su origen en la suposición de que existen normas para el conocimiento y la acción que son universalmente válidas³⁷ –; el conocimiento que tenemos hoy con respecto a la naturaleza simplemente no se hubiera alcanzado. Eventos paradigmáticos en la historia de la ciencia, admirados no sólo por el lego (por ejemplo, las contribuciones de Galileo Galilei), sino también por filósofos y científicos, no pueden considerarse simplemente impulsados por la objetividad o la razón.

En este sentido, el primer paso hacia las consecuencias de la reflexión en la filosofía de la ciencia sobre la ética en ciencia y tecnología es disociar el esfuerzo científico de la imagen de una iniciativa neutral desde un punto de vista moral. El hecho de que la ciencia se desvíe de la metodología racional y objetiva y es guiada por la evidencia que está sujeta a influencias históricas y fisiológicas³⁸, invalida la creencia de que sólo los valores epistémicos (por ejemplo, coherencia, adecuación empírica, simplicidad, poder explicativo y capacidad de predicción) influyen en el resultado final del proceso de generación de conocimiento.

Otro paso importante es ver el esfuerzo científico como un instrumento (más importante en algunas áreas, menos en otras) que guía y/o permite el desenlace de los más diversos trastornos prácticos, en lugar de acercarse a una verdad última. La tesis de la inconmensurabilidad cuestiona la

racionalidad, que supuestamente dirige el proceso de elección entre teorías científicas divergentes y también cuestiona la supuesta función progresiva cuando se trata de una sucesión entre teorías científicas³⁹. Además, los resultados científicos, siendo previsible sólo cuando están debidamente insertados en un marco experimental, proporcionan al conocimiento una característica, que es fundamentalmente contextual y específica de determinadas situaciones⁴⁰.

Dado que la ciencia es dependiente del ambiente en el que es concebida y desarrollada por influencias lingüísticas⁴¹; carente de mecanismos de auto-corrección estándar⁴² y de estandarización del progreso⁴³; y equipado con teorías excluyentes, que conviven con la misma base empírica o demostrando características de inconmensurabilidad⁴⁴, no está en sintonía con el concepto convergente de la racionalidad epistémica. No hay manera de que especialistas inmersos en diferentes culturas, aunque ajustados para desarrollar, sin limitación alguna, la capacidad de conocer el mundo, coincidentemente lleguen a la misma exacta creencia del mundo al final de sus recorridos.

Además, las capacidades de los especialistas no los eximen de la crítica: no poseen todo el conocimiento sobre un fenómeno específico sino solamente los propios de un campo específico; y de hecho generalmente se dedican al estudio de sólo un grupo limitado de características de ese campo, según sus propios intereses personales⁴⁵. Porque son una parte interesada – deseando una posición respetable, un buen salario y financiamiento continuo para su línea de investigación científica –, la sociedad en general no debe estar sujeta automáticamente a aceptar cualquier indicación de un especialista con respecto al camino a seguir. De hecho, la generación de consenso en el entorno científico tiene mucho en común con los procesos que preceden a la conclusión de acuerdos políticos, para no hablar de otros factores en el ámbito de sus intereses económicos y nacionales⁴⁶.

La ciencia, por lo tanto, deja de tener un estatus especial; es una empresa marcada por éxitos y fracasos, por enfoques distintos que sólo a veces logran el resultado que se esperaba y deseaba fervientemente⁴⁷. El punto más importante es que la ciencia, como Feyerabend había advertido, se revela como incapaz de ignorar lo que sucede fuera de sus fronteras. De esta manera, la ciencia llegará a ser vista como una de las varias tradiciones para alcanzar el conocimiento de la realidad, que contribuyen a la sociedad acercándose a la consecución de sus aspiraciones.

Por lo que la ciencia no tendrá ningún privilegio especial concedido, porque nada le da derecho a una sociedad o incluso a una comunidad científica el considerarse superior a cualquier otra tradición. Cada tradición puede disfrutar de igualdad de derechos de reconocimiento de sus valores y sus contribuciones, así como acceso correspondiente a esos organismos que toman decisiones políticas. Esta nueva definición de la propuesta de una sociedad libre difiere de la definición habitual, en el que una sociedad libre es una donde los individuos disfrutan de igualdad de derechos para acceder a posiciones que fueron previamente definidas y restringidas por una tradición particular, como la ciencia occidental y el racionalismo⁴⁸.

Discusión

Hace casi 40 años, Jonas nos alertó sobre el hecho de que debemos preocuparnos por investigar la estrecha relación entre teoría y práctica en la forma en que la ciencia se está llevando a cabo, y fundamentalmente en cómo se debe llevar a cabo: *entonces veremos que no sólo los límites entre teoría y práctica resultan difuminados, sino que ahora los dos se fusionan en el corazón de la propia ciencia, y que la antigua coartada de la teoría pura y con ella la inmunidad moral ya no se podía mantener*⁴⁹. Esta advertencia de la pérdida de la coartada que concedió inmunidad moral a la ciencia nos remite a la pregunta sobre la tarea de evaluar la moralidad de las distintas posibilidades de las actividades científicas.

Hasta ahora hemos aprendido que los científicos no poseen autoridad intrínseca, viendo que las suposiciones de convergencia en la racionalidad epistémica y neutralidad científica se han convertido en algo discutible por los estudios en la filosofía de la ciencia. Puede ser oportuno tener en cuenta que incluso si hay un esfuerzo científico por darle a sus actores/representantes una autoridad intrínseca, es decir, si podemos imaginar por un momento un hipotético escenario epistémico en el que las presuposiciones de la convergencia en la racionalidad epistémica y la neutralidad científica fueran indiscutibles, irrefutables y válidas *ad eternum*, la gestión de la ciencia y la tecnología, o incluso el gobierno de una sociedad, no debería estar exclusivamente concentrado en manos de los científicos, como si fueran tutores platónicos:

Las evidencias empíricas son importantes y necesarias, pero nunca suficientes. Cuando se decide

*cuánto sacrificar para alcanzar una meta, bienes u objetivos en orden de alcanzar una cierta cantidad de otra cosa, necesariamente sobrepasamos lo que estrictamente el conocimiento científico puede proveer*⁵⁰.

Más allá de la discusión sobre la insuficiencia del conocimiento científico, teniendo en cuenta limitaciones intrínsecas y extrínsecas, también hay otros argumentos que podrían invocarse en apoyo de la participación de la sociedad en la gestión de la tecnociencia. Un argumento recurrente es la consideración del origen de los recursos. Teniendo en cuenta que la financiación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico proviene principalmente de fondos públicos, es decir, de los impuestos obtenidos de la población en general, nada sería más justo que permitir al ciudadano participar en el proceso de toma de decisiones sobre la asignación de recursos en tecnociencias. Si el ciudadano está pagando, que también dé su opinión acerca de los beneficios que se buscan y también sobre el daño que de vez en cuando (considerando el análisis de riesgos) se hará. Si hay algún tipo de "participación conjunta" de los costos relativos a inversiones, que también exista una participación conjunta de posibles resultados positivos derivados de la investigación.

Naturalmente, desde el punto de vista de la gestión democrática de la ciencia y la tecnología, sería inaceptable permitir la participación social sólo cuando estrictamente se trata con inversiones públicas. A pesar de que no se comparte el costo de las inversiones – y a pesar de que estamos hablando de proyectos de investigación que se financian de manera privada –, los impactos positivos o negativos de la gran mayoría de los sistemas tecnocientíficos (en particular, biotecnocientíficos) afectan invariablemente a más de un grupo social. Además, lo que a un grupo de personas podría parecerle un impacto positivo de una actividad de investigación en particular, podría ser negativo para otro grupo. Por ejemplo, la concepción de un nuevo Organismo Genéticamente Modificado podría aumentar la productividad de un cultivo, aumentando los beneficios, pero al mismo tiempo contaminan los cultivos orgánicos de vecinos granjeros, causándoles a ellos pérdidas financieras. Tengamos en cuenta la reflexión representada simbólicamente por la cita de Bacon: "*ipsa scientia potestas est*".

Tal vez el argumento más importante, sin embargo, se refiere a los posibles beneficios derivados de la participación pública en la gestión de la tecnociencia. La consideración sobre la conveniencia de

las evaluaciones estrictamente objetivas (si de hecho son posibles) indica que la subjetividad podría ser capaz de contribuir a la evaluación por comisiones plurales, para finalmente alcanzar resultados más satisfactorios.

Aunque la participación del lego añada ciertos costos financieros para la toma de decisiones, el conocimiento científico, tan relevante como puede ser considerado, sigue siendo fundamental. Su importancia deriva de su importante contribución a la solución de los problemas más diversos, pero desde un punto de vista moral sigue siendo un instrumento que debe ser utilizado solamente en circunstancias apropiadas. De igual importancia al conocimiento instrumental es el conocimiento especulativo, que hace importantes contribuciones a nuestra comprensión de la situación moral, por lo que participación social le dará a la toma de decisiones una verdadera oportunidad de maximizar los beneficios deseables y minimizar los riesgos indeseables.

Es prácticamente una necesidad moral para que haya cooperación entre los tecnocientíficos y el lego cuyas comunidades los tecnocientíficos desean estudiar, cambiar o mejorar. No es la ingenua proposición de sustituir la autonomía científica con una heteronomía social en ciencias. Una amplia gama de decisiones sobre las actividades tecnocientíficas quedaría en la esfera de la autorregulación, tales como el desarrollo de proyectos aprobados o los debates sobre las teorías y sus diferentes grados de corroboración. Sin embargo, algunas de las decisiones que tomaría en cuenta la posición tanto de los tecnocientíficos como también del lego en la tecnociencia – por ejemplo, en cuanto a si sería aceptable someter a una comunidad a ciertos riesgos (algunos conocidos, algunos desconocidos) para posiblemente obtener un cierto beneficio.

Yendo más allá de las reflexiones anteriores en la filosofía de la ciencia, llegamos al punto de promover la inversión de los papeles de la verdad científica y la ética, al menos en situaciones específicas. Reflexionando sobre la investigación de Molina y de Rowland sobre clorofluorocarbonos (CFC) - la cual recibió el Premio Nobel de química en 1995 -, Olivé llega a la conclusión de que el conocimiento científico es capaz de implicar una responsabilidad moral, es decir que, en ciertas circunstancias, a partir de ciertas creencias de base racional o de determinado conocimiento objetivo, el científico está automáticamente obligado a elegir entre dos o más cursos posibles de acción⁵¹. Sin embargo, la verdad declarada por la ciencia no siempre influye en la naturaleza de la ética – en algunos casos la situación

es exactamente lo contrario: *la ética, con sus pesos y sus proposiciones, influye en la naturaleza misma de la verdad.*

Al mismo tiempo, el conflicto moral usualmente se apoya en el corazón de las más diversas dimensiones, en lugar de ser la solución. Y el consenso previo implicando la ética en las iniciativas tecnocientíficas, habiendo sido establecidos por la mayor participación posible de varios sectores de la sociedad, pueda crear la condición más favorable para el desarrollo tecnocientífico en armonía con los deseos de una comunidad.

Consideraciones finales

El estudio de los supuestos fundamentales de la techno-ciencia, tal y como los refleja la filosofía de la ciencia, inequívocamente revela el carácter indispensable de la participación social en los procesos de toma de decisiones con respecto a las empresas tecnocientíficas. Cuando los supuestos sobre la neutralidad científica y la convergencia en racionalidad epistémica, que forman la base de la legitimación del autoritarismo epistémico, fueron impugnados, se reveló la insuficiencia de los conocimientos científicos para justificar las decisiones políticas. Para la gestión del sistema techno-científico dentro de la bioética, es indispensable la participación de las comunidades afectadas por la evolución tecnológica.

Este artículo no pretende luchar contra la ciencia. Sería absolutamente poco realista pedir un *moratorium* de inversiones en ciencia y tecnología. El aumento en la expectativa de vida humana, por ejemplo, es suficiente para demostrar el valor de los avances científicos y tecnológicos. Sin embargo, uno no puede perder de vista el hecho de que cada vez hay más armas biológicas letales producidas a través de exactamente las mismas técnicas para la manipulación de organismos vivos que también permiten el desarrollo de vacunas y medicamentos. Y no es simplemente una cuestión de la distinción entre la investigación potencialmente beneficiosa y la potencialmente lesiva. La realidad no es tan simple como eso. *Beneficios y detrimentos a menudo se superponen en forma compleja; los beneficios son inmensos y claros pero los detrimentos a veces son incluso más grandes e impredecibles.*

Un muy buen ejemplo de esto (y también del autoritarismo epistémico, incluyendo casos claros de la supresión de la disonancia científica) es la "todavía hipótesis" del Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) originado por la investigación inicial

hacia el desarrollo de una vacuna oral para detener la polio⁵². Después de la II Guerra Mundial, cuando la poliomielitis era considerada uno de los peores problemas de salud pública, tres grandes científicos se involucraron con la investigación hacia la inmunización masiva: Jonas Salk, Albert Sabin y Hilary Koprowski. Según esta "todavía hipótesis" ("todavía" porque todavía no ha sido correctamente examinada, también llamada "OPV AIDS hypothesis"), por lo menos un tipo de Virus de Inmunodeficiencia Simiesca fue introducido en los seres humanos durante las primeras campañas de vacunación masiva que tuvieron lugar entre 1957 y 1959 en África Central, dando lugar al VIH-1.

Este artículo no pretende sobrevalorar el extremo opuesto de la situación actual. Los techno-científicos deben considerarse insustituibles, puesto que poseen el conocimiento instrumental necesario para que el proceso de toma de decisiones se base en la información más actualizada y precisa disponible, en la vanguardia del conocimiento tecnocientífico, en el límite mismo entre lo conocido y lo desconocido. Sin embargo, los debates en la filosofía de la ciencia que tratan particularmente de la neutralidad científica y la convergencia de la racionalidad epistémica ofrece argumentos significativos con lo que confrontar a estas concepciones, cuestionando la adecuación del conocimiento techno-científico para legitimar y justificar las decisiones en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

Este artículo desea, por lo tanto, discrepar con el actual *modus operandi*, que se caracteriza por una especie de paternalismo colectivo porque la comunidad techno-científica, sin la participación directa de la sociedad, promueve su propia regulación. Una vez que la neutralidad científica y la convergencia en racionalidad epistémica son puestas en debate, la autonomía científica debe dejar de ser total, y en lugar de la autorregulación tecnocientífica debería haber una hetero-regulación bioética. El paternalismo científico debe reemplazarse por un sistema de autonomía colectiva en la que diversos actores participan en la gestión e influyen en la toma de decisiones.

Aunque en algún momento en el futuro los argumentos de la filosofía de la ciencia que han impugnado la neutralidad científica y la convergencia en racionalidad epistémica sean refutados, aún si los científicos que realizan sus actividades de investigación y desarrollo son considerados neutrales, objetivos y racionales, el paternalismo tecnocientífico no sería aceptable. Las razones serían las mismas que, como regla general, condenamos del

paternalismo en otros contextos, como el hecho de que las consecuencias directas e indirectas de las empresas científicas no se limitan a la comunidad tecnocientífica, sino que en realidad pueden afectar a toda la sociedad.

El esfuerzo científico ha sido un excelente instrumento para el avance del conocimiento humano. Y si queremos que la ciencia siga así, es imprescindible que se lleve a cabo un diálogo más vigoroso con otras formas de adquisición de conocimiento. Los defensores del autoritarismo epistémico y el científicismo realizan un perjuicio para el sistema científico y tecnológico en sí. Los debates en la filosofía de la ciencia han descubierto no sólo los límites de la actividad científica que comprometen la credibilidad de opiniones científicas y autoritarias, sino que también han indicado una estrategia que puede hacer que los éxitos científicos y tecnológicos sean más frecuentes. Esta estrategia consistiría en abandonar el monopolio de las convicciones y en su lugar cooperar estrechamente con otras formas de conocimiento.

Para decirlo tan claramente como sea posible: hay una actitud menos científica que afirmar que la ciencia es la única forma posible e imaginable de explorar lo desconocido y revelar conocimiento genuino. La ciencia debe hacerse más humana, en el sentido de permitir que la subjetividad influya con transparencia y positividad en los intentos de

expresiones objetivas. Los valores epistémicos, en lugar de tener un papel velado, deben ser considerados con claridad.

Y en este proceso de humanización de la ciencia, no se puede ignorar la influencia de las políticas de desarrollo de ciencia y tecnología. Las políticas de ciencia y tecnología del gobierno en la actualidad tienen una influencia significativa en el desarrollo científico y tecnológico. La planificación de la asignación de recursos financieros – decidir los campos que recibirán importantes inversiones a más largo plazo, las que recibirán fondos escasos y sólo a corto plazo, y las que se pueden pasar por alto enteramente – es una etapa fundamental en la elaboración de una lista de objetivos, beneficios para ser disfrutados y efectos negativos a tolerarse. De esto surge la necesidad de compartir con la sociedad el mandato y la responsabilidad de diseñar las políticas de desarrollo de ciencia y tecnología.

Y no existen razones para tener miedo. En la gestión de sistemas de tecnología y ciencia de los países hay un mundo de riquezas que se pueden obtener de la cooperación entre la filosofía de la ciencia y la bioética, así como de aceptar el carácter indispensable de la inversión en nuevas investigaciones en la interfase entre estos dos campos.

Referências

1. Popper KR. *Conjecturas e refutações*. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008. p. 35-6.
2. Schramm FR. Bioética e biossegurança. In: Costa SIF, Oselka G, Garrafa V, coordenadores. *Iniciação à bioética*. Brasília: Conselho Federal de Medicina; 1998. p. 217-30, p. 217.
3. Schramm FR. Paradigma biotecnocientífico e paradigma bioético. In: Oda LM, organizadora. *Biosafety of transgenic organisms in human health products*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1996. p. 109-27, p. 114-5.
4. Popper KR. *Lógica das ciências sociais*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro; 2004. p. 51.
5. Feyerabend PK. *Knowledge, science and relativism*. Philosophical papers vol 3. Cambridge: Cambridge University Press; 2008 p. 64-7.
6. Feyerabend PK. Op. cit. p. 55-6.
7. Feyerabend PK. Op. cit. p. 68-71.
8. Gómez AV. *Toward a political philosophy of science*. *Philosophy Today*. 2004; Suppl:78-83.
9. Popper KR. *Realism and the aim of science*. New York: Routledge; 2000. p. 8.
10. Popper KR. *Em busca de um mundo melhor*. São Paulo: Martins; 2006. p. 258.
11. Popper KR. *Conjecturas e refutações*. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008. p. 391.
12. Popper KR. Op. cit.; 2006. p. 260.
13. Popper KR. *Conhecimento objetivo*. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999. p. 144.
14. Popper KR. Op. cit.; 1999. p. 23.
15. Popper KR. *The two fundamental problems of the theory of knowledge*. New York: Routledge; 2009. p. 132.
16. Kuhn TS. *Reflections on my critics*. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004. p. 254.
17. Kuhn TS. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp; 2003a. p. 51.
18. Kuhn TS. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva; 2007. p. 166.
19. Kuhn TS. *Reflections on my critics*. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004. p. 231-78, p. 262.

20. Kuhn TS. An analysis of causal connexity. Thomas S. Kuhn papers, 1922-1996. MC 240. Cambridge: Institute Archives and Special Collections, Massachusetts Institute of Technology; 1945. p. 14.
21. Lucas JVM. Intentions, belief and science: Kuhn's early philosophical outlook (1940-1945). *Studies in History and Philosophy of Science*. 2009; 40:175-84.
22. Kuhn TS. Op. cit.; 2004. p. 264-5.
23. Kuhn TS. The Copernican revolution: planetary astronomy in the development of western thought. Cambridge: Harvard University Press; 2003b. p. 3.
24. Kuhn TS. Op. cit.; 2003b. p. 39.
25. Kuhn TS. Op. cit.; 2003b. p. 265.
26. Sankey H. Scientific realism and the semantic incommensurability thesis. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2009; 40:196-202.
27. Kuhn TS. Op. cit.; 2003a. p. 138.
28. Kuhn TS. Op. cit.; 2003a. p. 139.
29. Sankey H. Kuhn's ontological relativism. *Science and Education*. 2000; 9:59-75.
30. Gunnell JG. Ideology and the philosophy of science: an American misunderstanding. *Journal of Political Ideologies*. 2009; 14(3):317-37.
31. Kuhn TS. The essential tension. *Selected studies in scientific tradition and change*. Chicago: The University of Chicago Press; 1977. p. 325.
32. Kuhn TS. Op. cit; 2007. p. 145.
33. Feyerabend PK. *Farewell to reason*. London: Verso; 2002. p. 23.
34. Feyerabend PK. Has the scientific view of the world a special status compared with other views? In: Feyerabend PK. *Conquest of Abundance, A tale of abstraction versus the richness of being*. Chicago: The Chicago University Press; 2001. p. 147-60, p. 152.
35. Feyerabend PK. Op. cit.; 2001. p. 152.
36. Feyerabend PK. *Farewell to reason*. London: Verso; 2002. p. 5.
37. Feyerabend PK. Op. cit.; 2002. p. 10.
38. Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007. p. 87.
39. Sankey H. Scientific realism and the semantic incommensurability thesis. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2009; 40:196-202.
40. Farrell RP. Feyerabend's metaphysics: process-realism, or voluntarist-idealism? *Journal for General Philosophy of Science*. 2001; 32:351-69.
41. Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007. p. 283.
42. Feyerabend PK. *Science in a free society*. London: Verso; 1983. p. 192.
43. Feyerabend PK. *Consolations for the specialist*. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004. p. 197-230, p. 202.
44. Feyerabend PK. *Realism, rationalism and scientific method*. *Philosophical Papers vol 1*. Cambridge: Cambridge University Press; 2003. p. 59.
45. Feyerabend PK. Op. cit.; 2002. p. 56.
46. Feyerabend PK. *Diálogos sobre o conhecimento*. São Paulo: Perspectiva; 2008. p. 90-1.
47. Feyerabend PK. Has the scientific view of the world a special status compared with other views? In: Feyerabend PK. *Conquest of abundance, a tale of abstraction versus the richness of being*. Chicago: The Chicago University Press; 2001. p. 147-60, p. 158.
48. Feyerabend PK. *Science in a free society*. London: Verso; 1983. p. 176-7.
49. Jonas H. Freedom of scientific inquiry and the public interest. *The Hastings Center Report*. 1976; 6(4):15-7, p. 16.
50. Dahl RA. *Sobre a democracia*. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2009. p. 86.
51. Olivé L. Ética aplicada a las ciencias naturales y la tecnología. In: Ibarra A, Olivé L, editores. *Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva; 2003. p. 181-223, p. 206, 207.
52. Martin B. Sticking a needle into science: the case of polio vaccines and the origin of AIDS. *Social Studies of Science*. 1996; 26:245-76.

Participación de los autores

Gabriele Cornelli orientó al primer autor, guiando la concepción y el diseño del estudio. Márcio Rojas da Cruz tomó el análisis y preparó el artículo, que es parte de una investigación postdoctoral vigente.

