

*Stoa*

Vol. 14, no. 27, 2023, pp. 109-129

ISSN 2007-1868

*¿E PLURIBUS UNUM?* SOBRE EL USO  
DE MÉTODOS MATEMÁTICOS EN LA FILOSOFÍA

*E pluribus unum?* On the Use  
of Mathematical Methods in Philosophy

THOMAS MEIER

Ludwig-Maximilians-Universität Munich

meier060782@googlemail.com

RESUMEN: En este trabajo se discute la metodología de la filosofía matematizada y se argumenta a favor de un pluralismo metodológico de métodos formales y matemáticos. Se expone brevemente como es que otros tipos de hacer filosofía no cumplen con lo que la filosofía matematizada sí cumple, i.e. un rigor por claridad, objetividad y éxito interdisciplinario. Se mencionan varios ejemplos de filosofía matematizada, y se expone un ejemplo de la teoría de la utilidad epistémica. Se argumenta a favor de una aproximación interdisciplinaria y de una ciencia unificada en cuanto a la filosofía.

PALABRAS CLAVE: metodología · filosofía matematizada · pluralismo metodológico · éxito interdisciplinario · teoría de la utilidad epistémica

ABSTRACT: This paper discusses the methodology of mathematical philosophy and argues for a methodological pluralism of formal and mathematical methods. It is briefly presented how other types of philosophy do not fulfill what mathematized philosophy does, i.e. a rigor for clarity, objectivity and inter-disciplinary success. Several examples of mathematized philosophy are mentioned, and an example of epistemic utility theory is given. A case is made for an interdisciplinary approach and a unified science in connection with philosophy.

KEYWORDS: methodology · mathematical philosophy · methodological pluralism · inter-disciplinary success · epistemic utility theory

Recibido el 1 de febrero de 2022

Aceptado el 10 de junio de 2022

Existe una gran cantidad de métodos matemáticos o formales en la filosofía. En esta investigación, quiero dar una reflexión sobre el desarrollo de algunos de estos métodos y mencionar ejemplos que me parecen ser de alto impacto para el avance de la filosofía matematizada, la *mathematical philosophy*. Prefiero el término ‘matematizada’, ya que usar ‘filosofía matemática’ se presta a más confusión conceptual, dado a su cercanía fonética a la filosofía de las matemáticas. En castellano, usar ‘filosofía matematizada’ da más claridad a la distinción de los significados.

Daré al inicio un ejemplo de otra forma de filosofía, que me parece problemática, para después dar un recorrido por distintos movimientos y temas dentro de la filosofía analítica, de la filosofía matematizada (que entiendo como una sub-disciplina de la filosofía analítica), y también de la filosofía en general. Propondré un pluralismo metodológico, con especial enfoque al empleo de métodos matemáticos en la filosofía. Haré uso del término ‘formal’, entendiéndolo siempre como el empleo de razonamiento estructurado, lógico, y frecuentemente con métodos y mecanismos de la lógica o de las matemáticas. Para dejar preciso los usos que haré de ‘matematización’ y ‘lógica’, es importante mencionar que entiendo la lógica como una disciplina de la filosofía y de las matemáticas, es una disciplina que hace uso de métodos formales, cuando esto último significa que se formalicen pensamientos, se estructuran, y se busca representarlos mediante mecanismos matemáticos.

Lamentablemente, la filosofía matematizada sigue siendo muy poco popular en la filosofía, en términos generales. Se puede ver tanto en los planes de estudio de las universidades alrededor del mundo, y especialmente en nuestra América Latina. Una búsqueda en internet sobre el contenido concreto de los planes de estudios de las licenciaturas en filosofía en América Latina nos puede enseñar objetivamente los temas que estudian las personas que estudian filosofía. La filosofía se estudia en universidades, y las universidades tienen ofertas educativas con sus respectivos planes de estudio. Pero alguien podría decir ¡la filosofía matematizada sí es popular, aunque no esté representada en los planes de estudio! Ahí sería importante preguntar cómo se podría medir la popularidad de esta disciplina de una mejor manera. Aparte de los planes de estudio, otro buen indicador es seguramente el número de publicaciones anuales en revistas profesionales y reconocidas en filosofía matematizada en América Latina. Asimismo, uno podría medir el número de conferencias anuales sobre

filosofía matematizada que se lleven a cabo en América Latina. Por último, para darse cuenta de que la filosofía matematizada es poco popular, podríamos hacer una búsqueda en internet de la cantidad de cátedras y puestos permanentes de profesores de filosofía matematizada en América Latina. Tomando en cuenta estos factores, pienso que es fácil ver que pocas personas trabajan en la filosofía matematizada en América Latina.

Es triste y alarmante que aún haya tan poca enseñanza de métodos matemáticos y a veces incluso de la lógica formal. Pues se puede hacer el caso a favor de la filosofía matematizada, mostrando ejemplos de sus logros y avances. En contrario, de otros tipos de filosofía, no se llega a nada más que confusión eterna. El objetivo de este trabajo es dar razones al lector para que pueda ver la riqueza metodológica y conceptual de la filosofía matematizada. Para esto, es necesario mostrar problemas de otros tipos de filosofía, en este caso, con el ejemplo de la filosofía posmoderna. Para fundamentar mi crítica brevemente, daré un ejemplo de la filosofía posmoderna. El posmodernismo está inspirado en gran parte por el filósofo Michel Foucault.<sup>1</sup>

En su *Surveiller et Punir* (1975/1977), Foucault nos dice que dar calificaciones y examinar personas en escuelas o hospitales, es un método de control que combina la observación jerárquica con la normalización del juicio. Es un ejemplo perfecto de lo que Foucault llamaría poder o conocimiento. Esto dado a que combina hacía un todo unificado “el uso de la fuerza y el establecimiento de la verdad (1975/1977:184)”.<sup>2</sup> Estas nociones de Foucault parecen como el ideal cuento para sembrar el suelo fértil al relativismo y a lo que después daría surgimiento a toda una rama de aproximaciones intelectuales a cuestiones sociales. Pues en este ejemplo, decir que el uso de la fuerza establece la verdad, da una clara noción de lo que se entiende por verdad en esta tradición filosófica, esto es, que es relativa a quien use la violencia. En otras palabras, quien se impone violentamente, posee la verdad.

Los escritos de Foucault hasta hoy día no han tenido impacto interdisciplinario. Su concepto de verdad no sirve para dar explicaciones en otros campos de investigación. Y la empresa posmoderna es abiertamente relativista, lo que presenta un problema por lo siguiente. Sabemos que el relativismo es una teoría sobre la estructura lógica del concepto de ver-

<sup>1</sup> Véase Foucault, Michel (1966) y (1975) para un detallado análisis

<sup>2</sup> Mi traducción.

dad. Afirma que este concepto es relacional y que siempre hace referencia implícita a algún observador o algún grupo de observadores. Haciendo esto, y recordando nuestro ejemplo sobre Foucault de arriba, vemos que el relativismo es un ataque a los conceptos de verdad y de objetividad. Considero estos dos conceptos como de lo más central e importante para todo tipo de investigación intelectual.

En cambio, la filosofía matematizada tiene un arsenal enorme de éxito interdisciplinario. Pues los mismos conceptos de verdad de la filosofía matematizada son fructíferos para lenguajes computacionales, por ejemplo, y el desarrollo de lógicas es un campo vivo que ocupa tanto a filósofos, como a programadores. Y esto lo tomo como un excelente indicador de que es una buena empresa, ya que lo que se puede comunicar exitosamente entre expertas y expertos de diferentes disciplinas, tiene alto grado de probabilidad de ser un tema importante. Para la filosofía matematizada, hay una inmensa cantidad de ejemplos donde filósofos trabajan junto con matemáticos, computólogos, sociólogos, biólogos, psicólogos, físicos, economistas, lingüistas o politólogos, por solo nombrar algunos.

El éxito inter-disciplinario significa que haya éxito a través de diferentes disciplinas científicas. Asumo que es una expresión de exitosa comunicación entre científicos y filósofos, cuando resuelven preguntas abiertas, y cuando lo resuelven trabajando en equipo, es un ejemplo de este éxito. Es importante que entendamos que la empresa científica en general siempre es una empresa social e institucionalmente respaldada, donde trabajan personas de diferentes especialidades científicas en los mismos problemas. Un ejemplo actual de esto es la investigación que se hace en muchos lados sobre la inteligencia artificial y las preguntas sobre discriminación que pueden causar ciertos algoritmos. Los programadores pueden crear el algoritmo, pero se ocuparán filósofos para resolver los problemas éticos que se generan. En el campo de la psicología y de la economía, filósofos colaboran empleando la filosofía matematizada para estudiar junto con otros el concepto de racionalidad.

En este sentido, la filosofía matematizada contribuye a proyectos científicos de manera exitosa. Esto es un logro que muchos otros campos filosóficos no tienen. Y puede ser que desde ahí la mera concepción sobre qué es la filosofía juegue un rol central. Porque podría ser legítimo que un representante de la filosofía no-matematizada, como por ejemplo la filosofía posmoderna, dijera que no busca éxito inter-disciplinario, sino la

deconstrucción de la ciencia. Esto es un tema para futuros debates, ya que juega aquí un rol también la distribución de recursos públicos para financiar distintos proyectos de filosofía. Y es también verdad que podría argumentarse legítimamente que el éxito inter-disciplinario no es el indicador más importante de hacer buena filosofía.

Queda claro que no comparto esta opinión, y que defendiendo la concepción científica del mundo —en el espíritu del Círculo de Viena— buscando la ciencia unificada, al menos en sentido amplio. Debemos ver la filosofía matematizada como parte de la empresa humana de los ideales de la racionalidad, la objetividad, del conocimiento, y sobre todo, de la ilustración. Quien quiere argumentar que la filosofía no debe conectarse con la ciencia, debe presentar argumentos que lo respalden. Pienso que la justificación de destinación de recursos (que siempre son bastante limitados) para financiar cátedras de filosofía no se debe de ignorar en esta discusión. Esto es sólo un punto, pero en este trabajo, buscaré una exposición de la filosofía matematizada y su gran riqueza y diversidad. Para aclarar mi uso de conceptos centrales para este trabajo, quiero señalar que usaré ‘filosofía matematizada’ como traducción de ‘mathematical philosophy’, y asumiré que cualquier método formal que emplea representaciones simbólicas y matemáticas, es un formalismo. La lógica de predicados es un sencillo ejemplo de un formalismo tal.

La mera idea de la filosofía matematizada es creer que los problemas filosóficos deben abordarse de forma matemática. Según el lema: *todo lo que se puede decir filosóficamente, se puede decir en el lenguaje de las matemáticas*. La idea principal es que, utilizando los métodos de las matemáticas (de los cuales los métodos lógicos son sólo una pequeña parte), todos los problemas filosóficos pueden ser resueltos o disueltos, pensando en el primer Wittgenstein del *Tractatus* (1921). Pues hago alusión a Wittgenstein en analogía a su concepción famosa del *Tractatus*, que todo lo que se puede decir, se puede decir de manera clara, y que sobre lo demás hay que callar.

Reconozco que esta expectativa de Wittgenstein resultó, en gran medida, infundada. Hoy en día, muchos de los problemas filosóficos tradicionales siguen siendo tan abiertos como siempre, aunque ahora tenemos más conocimientos sobre ellos que en el pasado y hemos llegado a comprender mejor por qué son tan difíciles de resolver. Hoy día nos vemos confrontados con debates de hechos alternativos, de populismos de cualquier índole,

que buscan un relativismo cínico para poder acomodar sus ideologías. Y se basan todas estas aproximaciones en formas de filosofía que no tratan de argumentar con rigor conceptual. Es verdad que también en lenguaje natural se pueden resolver debates filosóficos, esto se ve por ejemplo en la ética analítica. Pero quien usa esto para decir que la matematización es innecesaria, pierde el punto. Porque un buen argumento (que primeramente, me parece, es un argumento lógicamente válido) puede siempre ser formalizado y representado exitosamente en lenguaje formal. Pero formalizar enunciados de la obra de filósofos como Foucault, es definitivamente tedioso y no realmente posible, si se buscan soluciones y respuestas inteligibles.

Muchos filósofos siguen convencidos de que lo que suele llamarse método lógico constituye el núcleo metodológico de la filosofía analítica, muchas veces motivados por Frege (1879). Cuando uno se enfrenta a un problema filosófico, debe abordarlo de la siguiente manera. En primer lugar, hay que formalizar el problema, es decir, expresarlo al menos a grandes rasgos en el lenguaje de la lógica de primer orden. Por supuesto, esto a veces no es suficiente. Pero justo ahí es donde comienza la pluralidad de caminos, dentro de la filosofía matematizada y formal.

¿Es suficiente formalizar el lenguaje natural a expresiones claras, para poder demostrar validez de argumentos filosóficos? Si hacemos filosofía práctica como ética, filosofía moral o filosofía política, esto parece ser suficiente. ¿Pero qué sucede en la filosofía teórica? Si nos preguntamos sobre la estructura última de la realidad, o sobre la ontología de nuestras teorías empíricas, sobre el concepto de verdad, sobre el concepto de conocimiento y de justificación del conocimiento, sobre el estatus ontológico de las entidades matemáticas, etc. ¿Será también suficiente quedarnos en el lenguaje natural y formular argumentos claros y válidos? Bien sabemos con Wittgenstein que en la filosofía se puede tratar de aceptar argumentos buenos y de rechazar argumentos malos. Si formalizar el lenguaje, traducirlo a algún sistema matemático para supuestamente poder demostrar cosas que de otra manera quedarían ocultas, es una presunción mucho menos obvia. Pues presupone que puede haber cosas ocultas en el lenguaje natural que sólo se pueden clarificar si formalizamos este lenguaje. Esto puede ser el caso, como la historia de la filosofía formal nos ha enseñado.

Sería pues sumamente importante identificar los conceptos filosóficos clave en la formalización. Como siguiente paso, habría que articular los

principios básicos que expresan cómo se relacionan estas nociones filosóficas con otras nociones filosóficas y, de nuevo, formularlos en lógica de primer orden. También habría que enunciar las convicciones pre-teóricas que implican estos conceptos filosóficos. A continuación, se plantearía una hipótesis precisa sobre el problema filosófico. A continuación, se intentaría con determinación derivar lógicamente la hipótesis a partir de los principios básicos. Si este intento tiene éxito, se ha obtenido una respuesta a la cuestión filosófica. Si el intento no tiene éxito, hay que repetir el ejercicio. Tal vez se necesiten más o diferentes principios básicos relativos a las nociones filosóficas clave. También es posible que se necesiten más datos. Y nuestras intuiciones pre-teóricas tampoco son intocables en este sentido. Pues es justo lo que ha sucedido en la lógica moderna, donde se han desarrollado una inmensa cantidad de sistemas de lógicas no clásicas.

El papel de la lógica en esta metodología es claro. La formalización lógica obliga al investigador a precisar los conceptos filosóficos centrales. También puede mostrar cómo algunos conceptos y objetos filosóficos pueden ser definidos en términos de otros. Si resulta que ciertos objetos se construyen como clases de otros objetos, se alcanza la clarificación ontológica. Además, la insistencia en una derivación lógicamente válida obliga al investigador a explicitar todos los supuestos necesarios. Como resultado de este procedimiento, se obtienen respuestas precisas a las cuestiones filosóficas. Y si una hipótesis conjeturada no puede derivarse a partir de los principios y datos básicos conocidos, entonces debe haber supuestos ocultos que deben articularse explícitamente.

Naturalmente, dado el teorema de completud para la lógica de primer orden, estos resultados se obtienen a menudo mediante técnicas de teoría de modelos. Es decir, para mostrar que una conjetura dada no se sigue de una colección de premisas, se construye un modelo en el que las premisas se mantienen pero la conclusión falla. Una tesis central del presente artículo es que esta visión del papel de la lógica en la filosofía es algo ingenua. No se trata de que esta visión sea errónea. Pero sí pienso que es muy incompleta en el sentido de que no permite una explicación adecuada de las múltiples formas en que la lógica (y más allá, la filosofía matematizada) es capaz de arrojar luz sobre diferentes problemas filosóficos.

Mencionaré autores y ejemplos de exitosas aplicaciones de la filosofía matematizada, sin abundar en la ilustración de ejemplos, ya que asumo que el lector está familiarizado con la temática. Pues este artículo está escrito

para mis colegas filósofos profesionales, y para quienes sienten la curiosidad de conocer más a fondo la filosofía matematizada. En este sentido, quiero contribuir a la reflexión metafilosófica en sí, por lo cual debo referirme a la filosofía en sentido amplio. Pero en lo particular, busco aportar algo a la reflexión sobre el uso de métodos matemáticos y formales en la filosofía analítica y más específicamente, en la filosofía matematizada.

En la primera mitad del siglo pasado, la filosofía de la ciencia se convirtió en una subdisciplina de la filosofía. Gracias a trabajos estelares como las de Carnap (1928, 1950), para sólo mencionar algunos, esta nueva disciplina filosófica estaba dominada por la escuela del empirismo lógico.<sup>3</sup> La lógica formal axiomática había sido desarrollada poco antes por Frege (1879) y Russell (1905), entre otras obras. Mientras se desarrollaba el empirismo lógico, los lógicos se dieron cuenta de que tenían una lista completa de los axiomas de la lógica de primer orden. La metodología de investigación de la nueva disciplina de la filosofía de la ciencia consistió en aplicar la lógica formal de primer orden a los problemas filosóficos. Los empiristas lógicos trataron de proporcionar definiciones lógicas adecuadas de conceptos centrales de la filosofía de la ciencia, como el concepto de teoría científica, explicación científica, confirmación, verificación, reducción, causalidad y ley científica. Incluso se hicieron valientes intentos de expresar la distinción entre ciencia y no ciencia en términos lógicos. Se esperaba que distintas cuestiones de la filosofía de la ciencia pudieran responderse sistemáticamente una vez definidos sus conceptos clave en la lógica de primer orden. Lamentablemente, una y otra vez los análisis lógicos que se plantearon resultaron ser inadecuados.

La historia de los intentos de dar una definición estrictamente lógica del concepto de confirmación lo ilustra dramáticamente. Las propuestas más famosas en esta dirección fueron el método deductivo-nomológico de Hempel (1965), así como el falsificacionismo de Popper (1934 y 1963). Cada una de estas propuestas fue respondida por contraejemplos. Siempre

<sup>3</sup> Es importante mencionar que la escuela del empirismo o positivismo lógico, que buscaba claridad y rigor en la argumentación y un rechazo de la metafísica, estaba profundamente motivado por ideas de la ilustración, de la difusión del conocimiento y de la educación de todos, y como aspecto más importante, tenían una motivación profundamente democrática. Es interesante ver cómo esta escuela de filosofía fue perseguida y tuvo que huir de Europa del Nazismo y del Comunismo, que fueron los terrores de aquellos tiempos, y que filósofos como Heidegger estaban apoyando al nazismo. Le dejo al lector sacar sus propias conclusiones sobre el impacto a la vida práctica de la filosofía. La obra de Edmonds (2021) da un trágico pero excelente relato sobre estos sucesos, y sobre la fuerza democrática del famoso Círculo de Viena.



parecía posible encontrar casos de confirmación genuina que no eran clasificados como tales por la definición o de casos de confirmación espuria que eran clasificados como confirmación genuina por la definición.

Aunque Carnap favoreció desde el principio un enfoque bastante diferente de la confirmación, en el sentido de que pensaba que la teoría de la probabilidad era el marco adecuado para una teoría de la confirmación, al principio, y de hecho durante mucho tiempo, concibió la teoría de la probabilidad como una generalización de la lógica de primer orden: pensaba en las probabilidades como si estuvieran determinadas de forma única por la estructura lógica del lenguaje en el que se definían. Cuando quedó claro que no se pueden determinar estas probabilidades lógicas supuestamente únicas de una manera no arbitraria incluso para lenguajes de juguete muy simples, y que, en efecto, dada la explicación de Carnap sobre la probabilidad, ni siquiera se pueden descalificar algunas asignaciones de probabilidad absurdas, Carnap abandonó su concepción lógica de la probabilidad, y hacia el final de su carrera incluso llegó a favorecer una posición sobre la confirmación que denominó subjetivista.

Pero el componente empírico del programa empirista lógico imponía una restricción adicional. En última instancia, las formalizaciones debían formularse en términos de un vocabulario empíricamente significativo. Pero muchos de los conceptos y cuestiones que se investigaron se resistían a una formalización completa en términos empíricos. La formalización en la lógica de primer orden no era realmente un problema. Más bien, a menudo una formalización directa no parecía arrojar luz sobre los problemas filosóficos en cuestión.

La clave de los problemas filosóficos no parece encontrarse a menudo en las relaciones lógicas entre las proposiciones empíricamente aceptables. Tomemos el caso de la explicación científica. Los intentos de formalizar esta relación sin utilizar conceptos aparentemente no empíricos, como el modelo deductivo-nomológico de Hempel y Oppenheim, fracasaron. Empezó a parecer que, al menos para una subclase importante de explicaciones científicas, la relación de causalidad desempeñaba un papel crucial. Pero la relación de causalidad parecía metafísica. Utilizarla en una explicación del concepto de explicación era inaceptable desde el punto de vista del empirismo lógico, al menos hasta que se dispusiera de un análisis empirista adecuado de la causalidad. Se hicieron intentos para proporcio-

nar tal análisis, pero no tuvieron éxito. De hecho, el análisis de la noción de causalidad sigue siendo un problema notoriamente difícil.

El peso de los sucesivos fracasos se hizo difícil de soportar. En la década de 1960, el empirismo lógico fue considerado como un programa con serios problemas y en consecuencia, fue rechazado al por mayor por casi toda la comunidad de la filosofía de la ciencia. Concomitantemente, se impuso un escepticismo generalizado respecto al papel de la lógica como herramienta importante para investigar la metodología y el marco conceptual de la ciencia, y la filosofía de la ciencia tomó una nueva dirección. La nueva doctrina aceptada era que la estructura principal de la ciencia es de naturaleza histórica y sociológica más que lógica. A finales del siglo XX, esta era la opinión predominante entre los filósofos de la ciencia. Hoy en día, la investigación en historia y sociología de la ciencia se sigue considerando absolutamente indispensable para llegar a una concepción filosófica sólida de la naturaleza y la estructura de las ciencias.

Mientras tanto, los lógicos avanzaban en áreas puras de la lógica que al principio parecían alejadas de las preocupaciones de los filósofos analíticos y de la filosofía matematizada. Los lógicos abandonaron pronto en la práctica la identificación de la lógica con la lógica axiomática de primer orden. Lo hicieron a pesar de que la mayoría de ellos seguían convencidos de que la lógica axiomática de primer orden clásica contiene una lista completa de las leyes de la lógica, convicción que mantienen la mayoría de los lógicos hasta nuestros días.

Surgieron y florecieron nuevas disciplinas lógicas. Se configuró el campo conocido como teoría de modelos. También maduraron gradualmente varias ramas de la lógica intensional. Los lógicos empezaron a investigar cuestiones que tradicionalmente no se consideraban propias de la lógica. Las cuestiones relativas a la computabilidad en principio de las funciones sobre los números naturales, las cuestiones relativas a las leyes de la necesidad metafísica y las cuestiones relativas a la complejidad de las verdades matemáticas expresables en un lenguaje formal dado, pasaron a considerarse, en cierto sentido, cuestiones lógicas. Durante décadas, los lógicos matemáticos trabajaron, en gran medida, en un espléndido aislamiento en sus temas "puros". Sin embargo, cada vez más, llegaron a lamentarlo, al apreciar que la lógica es una empresa intrínsecamente interdisciplinaria. Se impuso la convicción de que cuando la investigación lógica se des-

vincula de las preocupaciones de otras disciplinas como las matemáticas, ciencias de la computación o la filosofía, tiende a volverse aislada.

En tiempos más recientes, la lógica se ha vuelto más aplicada y, en cierto sentido, más empírica. En la época de Frege y Russell, la lógica dictaba las normas de la razón que debían cumplir nuestras prácticas inferenciales. La lógica no se ocupaba mucho de la forma en que los científicos y la gente común razonaban realmente. Pero esto ha cambiado notablemente. La lógica intenta ahora respetar las prácticas de razonamiento en la vida ordinaria y en las ciencias. Esto no significa que la lógica haya abandonado sus ambiciones normativas, pero sí significa que la lógica ha restringido sus ambiciones normativas a la investigación de las consecuencias normativas de los conceptos que son realmente inherentes al razonamiento práctico, en lugar de imponer a los participantes en la práctica los conceptos lógicos que deben utilizar.

Esta evolución puede ilustrarse a partir de la historia de la lógica de los condicionales. En las primeras décadas del siglo XX, los lógicos sostenían que la lógica de los condicionales indicativos estaba adecuadamente explicada por las condiciones de verdad de la implicación material. En la segunda mitad del siglo XX, en cambio, se construyeron teorías lógicas de los condicionales utilizando métodos de la lógica intensional y de la teoría de la probabilidad. Estas lógicas demostraron ser más fieles a las relaciones inferenciales que operan realmente en nuestro razonamiento condicional.

Hace unas décadas, los filósofos de la ciencia empezaron a seguir su ejemplo y a exigir una concepción más amplia de la lógica. Mientras que los filósofos llevan mucho tiempo discutiendo las virtudes y los vicios de la formalización en filosofía, hoy discuten el valor de los métodos formales en filosofía. Esto dio lugar a una notable reaparición del uso de los métodos lógicos en la filosofía de la ciencia. Se utilizaron métodos de la lógica intensional para llegar a nuevas teorías de la causalidad y la ley científica. Las técnicas de la teoría de la recursión se utilizaron para llegar a nuevas teorías del descubrimiento científico. Y los resultados de la teoría de la prueba se utilizaron para arrojar luz sobre el problema de la determinación de las teorías científicas por la evidencia observacional.

Aparte de esto, los filósofos de la ciencia empezaron a recurrir cada vez más a métodos formales que se sitúan fuera del ámbito de la lógica, incluso tal y como se concibe libremente. Los conceptos y métodos probabilísticos son utilizados hoy en día libremente por filósofos de la ciencia que no

tienen interés en contribuir a la articulación de una concepción lógica de la probabilidad. Entre los muchos ejemplos notables a este respecto están los análisis probabilísticos de la causalidad dados, el enfoque bayesiano para la unificación teórica, y las explicaciones probabilísticas de la coherencia ofrecidas (véase Weisberg 2021 para una amplia exposición).

Otros métodos y conceptos formales que se aplican cada vez más a las áreas problemáticas de la filosofía de la ciencia son los de la teoría de juegos y la teoría de grafos. La teoría de juegos se ha aplicado, por ejemplo, a cuestiones filosóficas relacionadas con el conocimiento común. La teoría de grafos se ha aplicado a la teoría de la causalidad. Un área de investigación floreciente en la que se emplean tanto herramientas estrictamente lógicas como probabilísticas, y a la que también contribuyen los filósofos de la ciencia, es la de la agregación de juicios.

Al hacer uso de estos nuevos métodos formales, los filósofos de la ciencia no hacen más que seguir los pasos de los grandes filósofos de la ciencia de la primera mitad del siglo XX, que estaban dispuestos a utilizar cualquiera de los métodos formales más novedosos. Fue una mera contingencia histórica que en este período la lógica formal axiomática surgiera como una nueva y apasionante disciplina llena de promesas para el futuro.

Las computadoras se han convertido en algo ampliamente disponible y utilizable por los científicos. Hoy en día, los métodos computacionales prácticos y potentes están al alcance de cualquier investigador. En particular, las simulaciones por ordenador se han convertido en una herramienta imprescindible en las ciencias. Los filósofos de la ciencia también utilizan cada vez más las simulaciones por ordenador. Hoy en día existe un acuerdo generalizado entre los filósofos de que dichas simulaciones sirven para algo más que para fines meramente ilustrativos o heurísticos. Pues cada vez tienen más fuerza expresiva y pueden representar aspectos del razonamiento humano o de la dinámica de la ciencia.

Como resultado de estos avances, la caja de herramientas de la filosofía de la ciencia se ha ampliado enormemente. Esto ha abierto un vasto espacio de posibilidades, pero también presenta nuevos retos. En general, es razonable suponer que los métodos matemáticos pueden arrojar luz sobre casi cualquier problema importante de la filosofía de la ciencia. Pero para cada problema específico hay que buscar activamente un marco formal adecuado. Un componente crucial de la investigación de un problema consiste en ver cuál es un buen marco formal, y cuáles son las limitaciones del

marco. La lógica axiomática de primer orden no es más que uno de esos marcos, y además restringido.

Encontrar el marco formal adecuado para un problema es una tarea altamente no trivial. No existe una receta general para ello. Quiero proponer un pluralismo en el sentido de que se pueda aplicar básicamente cualquier método matemático y cualquier marco, mientras cumplan con estándares básicos de calidad científica e intelectual. En esto baso la propuesta pluralista. Como adherentes a la filosofía matematizada, nos debe unir esto, y en este sentido somos uno de muchos, aludiendo al título de este trabajo. No presenta un problema si se hace uso de sistemas que entre ellos tengan contradicciones. Esto sólo puede enriquecer y llevamos al pluralismo lógico y matemático. Podemos notar de esto que así logramos una distinción clara a la disciplina de la filosofía de las matemáticas, ya que ahí se discuten temas que no necesariamente tengan una intersección con el programa del pluralismo metodológico de la filosofía matematizada. Un filósofo de las matemáticas puede hacer filosofía de las matemáticas de manera no matemática, pero un adherente a la filosofía matematizada quiere hacer filosofía, aplicando necesariamente las matemáticas. Esto es una distinción crucial.

Hay que tener cuidado con las expectativas exageradas sobre el papel de los marcos formales. Los métodos formales pueden arrojar luz sobre los problemas de la filosofía de la ciencia, pero no sería razonable esperar que los métodos formales puedan, por sí solos, resolver los problemas de la filosofía de la ciencia. Esto se debe a que las premisas filosóficas desempeñan inevitablemente un papel decisivo en la aplicación de un marco formal a un problema filosófico. Consideremos, por ejemplo, la teoría de la confirmación bayesiana. Puede arrojar luz sobre el problema de la inducción. Pero si el bayesianismo es la teoría correcta de la confirmación nunca puede ser una cuestión puramente formal. En última instancia, habrá que argumentar a favor o en contra, sobre la base de premisas filosóficas que pueden o no ser compartidas por todos los investigadores en el campo de la teoría de la confirmación.

Ahora estamos en condiciones de revisar y corregir la historia incompleta sobre el método lógico con el que hemos comenzado este trabajo. El método lógico, tal y como se describió allí, no está en absoluto obsoleto. Sigue siendo nuestra principal herramienta para descubrir supuestos ocultos en las teorías. Por ejemplo, en las últimas décadas se ha descubierto

mediante el método lógico que la mecánica de Newton no es determinista. Es necesario añadir explícitamente los principios de conservación a las leyes de Newton para obtener una teoría determinista. Esto muestra el error de las demostraciones de los libros de texto que derivan de los principios de conservación de las leyes básicas de la mecánica de Newton.

Pero, como ya se ha dicho, los métodos formales ya no se limitan a los métodos de la lógica formal en el sentido axiomático-semántico de la palabra. El ámbito de los métodos lógicos se ha ampliado, y los métodos formales extra-lógicos se aplican cada vez más a los problemas de la filosofía de la ciencia. Quizás, irónicamente, las ideas kuhnianas puedan utilizarse para explicar cómo los métodos formales pueden aportar una mayor comprensión de un dominio. Los métodos formales funcionan como paradigmas en el sentido kuhniano de la palabra, ya que se utilizan para modelar conceptos y problemas en la filosofía de la ciencia. Como tales, funcionan como gafas a través de las cuales podemos mirar estos conceptos y problemas y, de este modo, nos permiten comprenderlos. En este sentido, la filosofía de la ciencia no difiere de las propias ciencias. La teoría matemática del análisis, por ejemplo, funciona como paradigma en la mecánica clásica en el mismo sentido en que el formalismo de las redes bayesianas funciona como paradigma en el reciente estudio de la causalidad. Incluso el marco lógico en sentido estricto funciona como paradigma en este sentido. Nos permite ver una teoría científica como un objeto finito: un conjunto finito de principios básicos cerrados bajo deducción lógica.

Si los métodos matemáticos y formales funcionan, en cierto sentido, como paradigmas en la filosofía de la ciencia, no debería sorprender que para cada método llegue un punto de rendimiento decreciente. Cuando un método matemático o formal se ha aplicado en un área de la filosofía de la ciencia, es muy natural intentar aplicar la misma técnica a otras ramas. Pero llega un momento en que las nuevas aplicaciones empiezan a parecer forzadas y, en cierto modo, antinaturales: puede suceder que el método matemático o formal no consiga arrojar nueva luz sobre los problemas conceptuales en cuestión. Cuando se llega a este punto, es mejor seguir buscando hasta encontrar una técnica de matematización (o formalización) mejor.

La búsqueda de una definición estrictamente lógica de la confirmación, brevemente discutida más arriba, es, de hecho, un caso en cuestión. Los intentos de contrarrestar los problemas que se descubrieron para las cuen-

tas lógicas de la confirmación se presentaron una y otra vez, y cada nueva propuesta se enfrentaba a nuevos problemas. Esta cadena de esfuerzos infructuosos sólo llegó a su fin cuando la teoría de la probabilidad subjetiva hizo su entrada en la filosofía y permitió a los investigadores formular una teoría de la confirmación, la ya citada teoría de la confirmación bayesiana, que parecía resolver con notable facilidad todos, o al menos la mayoría, de los problemas que habían acosado a las antiguas teorías de la confirmación.

En cierto modo, la teoría de la confirmación bayesiana conservaba el núcleo válido del enfoque lógico en el sentido de que, al menos en general, en esta teoría también se sostiene que una hipótesis es confirmada por las pruebas que conlleva lógicamente y desinformada por las pruebas que son lógicamente inconsistentes con ella. Pero también maneja con naturalidad los casos que no entran en ninguna de las dos categorías anteriores y que habían parecido ser obstáculos importantes para los enfoques anteriores de la confirmación. Es a lo sumo una leve exageración llamar a esta revolución probabilística en la filosofía de la ciencia un verdadero cambio de paradigma en el sentido kuhniano de este término.

Una de las principales lecciones que debemos aprender de este episodio es que, como investigadores, debemos intentar ser lo más flexibles y pluralistas posible en nuestro uso de los métodos matemáticos o formales; otra es que, como profesores, debemos darnos cuenta de que los planes de estudio que ofrecen la mayoría de los departamentos de filosofía, que contienen los cursos estándar de lógica pero no introducen ninguno de los otros métodos matemáticos o formales que se han discutido anteriormente, son, al menos desde la perspectiva de la filosofía de la ciencia, muy incompletos. Pues es ahí donde debemos influir en que se amplíen los planes de estudio, y que los estudiantes de filosofía lleven no sólo lógica, sino estadística, probabilidad, teoría de grafos y computación.

La obra de Adolfo de la Sienra da un ejemplo estelar sobre cómo se puede hacer uso exitoso de métodos formales en la filosofía para elucidar, clarificar y revelar aspectos del conocimiento y sobre todo del funcionamiento lógico del conocimiento. Esto lo observo especialmente para su gran obra sobre economía (2019). García de la Sienra aplica la lógica formal y el marco conceptual de la concepción semántica de teorías (véase Suppes (1960) y Balzer, Moulines, Sneed (1987) rigurosamente y clarifica de esta manera la estructura lógica de secciones cruciales de la economía.

Esto da una fuerte contribución a la profesionalización de la economía como disciplina científica, ya que muchas veces sigue siendo una disciplina esotérica, sin rigor lógico, y más bien motivado por ideologías políticas. Haciendo clarificación conceptual y lógica, tal y como la ha practicado García de la Sienra, se logró clarificar hasta aspectos de la economía marxista (2012).

Otro enfoque formal particularmente fructífero en filosofía ha sido la epistemología formal. Gran cantidad de autores han sacado nuevas formas de entender el concepto de conocimiento, la relación epistémica entre la postulación de hipótesis y de las formas de refutar o de corroborarlas, o sobre el concepto de creencia. Como ya he mencionado, Weisberg (2021) da una excelente exposición sobre los desarrollos recientes de la epistemología formal. Particularmente influyente me parece la propuesta de Leitgeb (2017), donde desarrolla una teoría normativa conjunta de la creencia de todo o nada y de los grados numéricos de creencia.

Mientras que la creencia racional todo o nada se estudia en la epistemología tradicional y se suele suponer que obedece a normas lógicas, los grados racionales de creencia constituyen el objeto de la epistemología bayesiana y normalmente se consideran conformes a las normas probabilísticas. Una de las cuestiones centrales abiertas en la epistemología formal es cómo tienen que ser las creencias y los grados de creencia para que se cohesionen entre sí. La respuesta que da Leitgeb es una cuenta de estabilidad de la creencia: que un agente racional cree una proposición sólo en el caso de que el agente le asigne un grado de creencia establemente alto. Leitgeb determina las consecuencias de esta teoría para el aprendizaje, el razonamiento suposicional, la toma de decisiones, la afirmación, la aceptación, los condicionales y el azar, así como sus aplicaciones. Así construye una nueva aproximación entre la lógica y la teoría de la probabilidad, la epistemología tradicional y la formal, la racionalidad teórica y la práctica, y las normas sincrónicas y diacrónicas del razonamiento. Es sólo otro ejemplo del nuevo mundo pluralista de métodos formales en la filosofía, que se han desarrollado durante las últimas décadas.

Para elucidar la aplicabilidad de la filosofía matematizada, mostraré un pequeño ejemplo, esto es, *La teoría de la utilidad epistémica* (Pettigrew, 2019). La teoría de la decisión es la teoría de la acción racional. Una parte central es analizar creencias racionales. La teoría de la utilidad epistémica trata de estudiar la racionalidad con métodos de teoría de la decisión,



<b>A</b>	<b>¬A</b>
0.8	0.3

	<b>Precio</b>	<b>Si recibo A</b>	<b>Si recibo ¬A</b>
Apuesta 1	8 \$	10 \$	0 \$
Apuesta 2	3 \$	0 \$	10 \$
Apuesta 1 y 2	11 \$	10 \$	10 \$

i.e. métodos matemáticos. Desde luego, sabemos que el concepto de racionalidad no es sencillo, sino que hay distintas concepciones sobre qué es la racionalidad. Sin embargo, para poder proceder (como en cualquier disciplina), hay que idealizar, abstraer y modelar contextos. Aquí, la idea básica es que, en una distribución probabilística (donde se modela un espacio numérico entre 0.0, 0.1, 0.2, y así, hasta llegar a 1), el conjunto de creencias no puede exceder el valor de 1. Si lo hace, se violan leyes de la probabilidad y de la racionalidad. Sea la proposición  $A = \text{La moneda caerá en sol}$ . Veamos los estados de creencias de una agente, llamada Julia. Una representación numérica de qué tan fuerte alguien cree algo:

Siguiendo lo anterior, y considerando las leyes de probabilidad, Julia es irracional.

Esto se debe a que Julia cae en una falacia. Sabemos que, según las leyes de la probabilidad, el valor de una probabilidad que se asigna, debe estar entre 0 y 1. Julia puede ganar máximo \$10, pero invertirá \$11, y esto es irracional. La teoría de la utilidad epistémica nos explica qué está mal de la situación epistémica de Julia. Es un caso de un *Dutch Book Argument* (véase Vineberg, 2016). De acuerdo a la teoría de la probabilidad clásica, sus axiomas requieren, para  $A \in X$ ,

1.  $0 \leq pr(A)$  (*no-negatividad*)
2. si  $A$  es una tautología, entonces  $pr(A) = 1$  (*normalización*)

	<b>A</b>
Julia	0.8
Juan	0.7

	<b>A</b>	$\neg A$
Julia	0.8	0.2
Juan	0.7	0.3

3. si  $A$  y  $B$  son incompatibles, entonces  $pr(A \vee B) = pr(A) + pr(B)$   
(*adición finita*)

El caso de Julia viola en especial el axioma (2). Vamos a entender los estados epistémicos de un agente como las acciones epistémicas entre las cuales un agente racional elige. Dado un mundo, algunas acciones tendrán utilidad mayor que otras y algunas creencias tendrán mayor utilidad epistémica que otras. Ahora elaborando, supongamos que  $A$  sea verdadero:

Si es el caso, Julia tiene mayor utilidad epistémica que Juan. La utilidad epistémica de una creencia en una proposición verdadera incrementa si se aproxima a la creencia máxima (i.e. 1). La utilidad epistémica de una creencia en una proposición falsa incrementa si se aproxima a la mínima creencia (i.e. 0). También es posible asignar utilidad epistémica a conjuntos de creencias, i.e.  $A$ ,  $\neg A$ :

Si  $A$  es verdadero, el conjunto de creencias de Julia tiene mayor utilidad epistémica que el de Juan. Si  $A$  es falso, el conjunto de creencias de Juan tiene mayor utilidad epistémica que el de Julia. Queremos aproximarnos a la realidad lo más posible. Entonces debemos tratar de analizar conjuntos de creencias, ya que cualquier agente racional tiene más de una creencia. Este ejemplo muestra la claridad que nos proporciona la filosofía matematizada. Hablar del concepto de conocimiento, o del concepto de verdad, se hace de una forma eficaz y objetiva, usando las matemáticas.

Quizás el ejemplo más famoso de cómo los métodos formales influyen a la reflexión filosófica es Kahneman y Tversky (1979), aunque ellos se llamarían psicólogos o economistas, no directamente filósofos. Pero si vemos la conexión interdisciplinaria que existe entre la filosofía formal (es-

pecialmente la epistemología formal), la psicología y la economía, pienso que es justo llamar la obra de Kahneman y Tversky un trabajo de filosofía matematizada, en sentido amplio.

Invito a la comunidad filosófica a ser lo más Ockhamista posible, a no introducir entidades o sistemas formales cuya existencia no sea absolutamente necesaria. Para seguir discursivamente y críticamente objetivos en la construcción de nuestras comunidades epistémicas, debemos evitar a toda costa la construcción de idiosincrasias y de escuelas de filosofías matematizadas o formales. De la Sienna da el buen ejemplo en su obra, acepta las limitaciones de la concepción semántica y la discute, proponiendo respuestas concretas y mostrando su funcionamiento mediante ejemplos concretos. La especie de pluralismo que propongo es un pluralismo benevolente de métodos formales. Ya sea el bayesianismo para investigar preguntas sobre epistemología, o la concepción modelo-teórica de las teorías científicas, la teoría de juegos en investigaciones sobre la racionalidad, o la metalógica en el estudio del concepto de verdad.

Lo que nos debe unir es la creencia en la representación clara de ideas filosóficas, en su comunicación exitosa y en una noción de progreso en filosofía. Y en creer que este progreso se puede medir de la mejor manera, si se usa la filosofía matematizada. Es desde luego claro que existen preguntas filosóficas que se pueden investigar sin matematización, y que no todo lo que se puede hacer en la filosofía de una buena manera, se tenga que hacer con matemáticas. Especialmente en discusiones en la ética (por ejemplo sobre derechos de animales) o en la filosofía política (por ejemplo en discusiones sobre el estado, la autoridad y la justificación de la violencia), puede ser suficiente formular argumentos en lenguaje natural. Pero desde luego se ocuparía análisis lógico y se deberían de hacer pruebas de validez de los argumentos usados. Y ya con esto, estamos dando nuevamente un primer paso hacia la matematización o la formalización.

Hoy día vemos con creciente preocupación el aumento de actitudes y posturas que son hostiles a la empresa científica. Sólo si nos mantenemos radicalmente abiertos a la autocrítica y a la reformulación y revocación de nuestros métodos matemáticos y formales, y sólo si siempre logramos comunicarnos exitosamente con científicos de respaldo institucional socialmente y democráticamente validado, entonces podemos decir que estamos haciendo nuestro trabajo como buenos filósofos. De otra manera, parecemos ideológicamente perdidos, haciendo filosofía pseudocientífica, como

ha sucedido tristemente durante la historia, ya sea en la Unión Soviética con el Lysenkoísmo y el Marxismo, en Europa Colonialista con la Frenología, o en la Alemania Nazi con la Deutsche Physik (véase Gordin 2021 para un análisis detallado).

### Referencias

- Balzer, W., C. U. Moulines y J. D. Sneed (1987), *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Springer, Dordrecht.
- Carnap, R. (1928), *Der logische Aufbau der Welt*, Felix Meiner, Hamburgo.
- Carnap, R. (1950), *Logical Foundations of Probability*, Chicago University Press, Chicago.
- Foucault, M., (1966), *Les mots et les choses*, Gallimard, París.
- (1975), *Surveiller et punir*, Gallimard, París.
- Edmonds, D. (2021), *The Murder of Professor Schlick. The Rise and Fall of the Vienna Circle*, Princeton University Press, Princeton.
- Frege, G. (1879; 1964), *Begriffsschrift*, Olms Georg AG, Hildesheim.
- García de la Sienna, A. (2019), *A Structuralist Theory of Economics*, Routledge, Londres.
- (2012), “La estructura lógica de la teoría del valor trabajo”, *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, vol. 44, no. 139, pp. 69-95.
- Gordin, M. (2021). *On the Fringe. Where Science Meets Pseudoscience*, Oxford University Press, Oxford.
- Hempel, C. G. (1965), *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*, Free Press, Nueva York.
- Hilbert, D. (1899; 1999), *Grundlagen der Geometrie*. Teubner, Stuttgart.
- Kahneman, D., y A. Tversky. (1979), “Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk”, *Econometrica*, vol. 47, no. 2, pp. 263-292.
- Leitgeb, H. (2017), *Stability of Belief. How Rational Belief Coheres with Probability*, Oxford University Press, Oxford.
- Pettigrew, R., “Epistemic Utility Arguments for Probabilism”, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2019 Edition), Edward N. Zalta (comp.), <https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/epistemic-utility/>.
- Popper, K. (1934; 2013), *Logik der Forschung*, De Gruyter, Berlín.
- Popper, K. (1963; 2022), *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*, Routledge, Londres.
- Russell, B. (1905), “On denoting”, *Mind*, vol. 14, pp. 398-401.
- Suppes, P. (1960) “A Comparison of the Meaning and Uses of Models in Mathematics and the Empirical Sciences”, *Synthese* vol. 12, pp. 287-301.
- Vineberg, S. (2016), “Dutch Book Arguments”, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2016 Edition), Edward N. Zalta (comp.), <https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/dutch-book/>.

Weisberg, J. (2021), "Formal Epistemology", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2021 Edition), Edward N. Zalta (comp.), <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/formal-epistemology>.  
Wittgenstein, L. (1921), *Tractatus logico-philosophicus*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.