

EL MANIFIESTO DEL CIRCULO DE VIENA

Durante mucho tiempo EL “Manifiesto” del Círculo de Viena no estuvo al alcance de los lectores, entre otros motivos por su desaparición de la vida pública por la acción del nazismo, y la Segunda Guerra Mundial.

Estuvo disponible recién en 1973 en una versión en inglés en el texto editado por Marie Neurath y Robert Cohen que bajo el título de “Empiricism and Sociology” recopila los escritos de Otto Neurath, así como sus datos biográficos. (Marie Neurath y Robert Cohen (eds.) Empiricism and Sociology, Reídle, Holland, 1973, pp. 299-318).

La presente traducción, hecha directamente del original en alemán, la hizo Pablo Lorenzano, y fue publicada en: Redes. No. 18, Vol. 9, Junio de 2002, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 103-149.

”El trabajo aquí reproducido no es un texto filosófico en sentido estricto, que debiera ser evaluado según los estándares de una publicación filosófica especializada. El objetivo que perseguía era, antes bien, transmitir las líneas fundamentales de la concepción científica del mundo a un público más amplio, no especializado. Por ello, en su estilo y estructura se asemeja más bien a los manifiestos de las vanguardias plásticas y literarias, tan habituales en la primera mitad del siglo XX.”

La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena

Dedicado a Moritz Schlick

Indice

I. El Círculo de Viena de la concepción científica del mundo

1. Antecedentes históricos
2. El Círculo en torno a Schlick

II. La concepción científica del mundo

III. Ámbitos de problemas

1. Fundamentos de aritmética
2. Fundamentos de física
3. Fundamentos de geometría
4. Problemas de fundamentos de biología y psicología
5. Fundamentos de ciencias sociales

IV. Retrospectiva y prospectiva

Referencias bibliográficas

Bibliografía

1. Miembros del Círculo de Viena

(Bergmann, Carnap, Feigl, Ph. Frank, Gódel, Hahn, Kraft, Menger, Natkin, Neurath, Olga Hahn-Neurath, Radakovic, Schlick, Waismann)

2. Autores cercanos al Círculo de Viena

(Dubislav, J. Frank, Grelling, Hárlen, Kaila, Loewy, Ramsey, Reichenbach, Reidemeister, Zilsel)

3. Representantes líderes de la concepción científica del mundo (Einstein, Russell, Wittgenstein)

Prefacio

A comienzos de 1929, Moritz Schlick recibió una tentadora designación en Bonn. Después de vacilar un poco decidió quedarse en Viena. Fue en esta ocasión que por primera vez llegó a ser evidente para él y para nosotros que existe algo así como un "Círculo de Viena" de la Concepción Científica del Mundo, que continúa desarrollando esta manera de pensar en un trabajo conjunto. Este Círculo no tiene una organización rígida; consiste de gente que tiene la misma actitud científica básica; el individuo se esfuerza en incorporarse significativamente, cada uno pone lo que los vincula por delante, ninguno desea que las idiosincrasias entorpezcan los vínculos. En muchos casos un miembro puede reemplazar a otro, el trabajo de uno puede ser continuado por otro.

El Círculo de Viena intenta ponerse en contacto con los que tienen una orientación similar e influir en aquellos que están en una posición diferente. La colaboración en la Asociación Ernst Mach es la expresión de este empeño; Schlick es el presidente de esta Asociación y varios miembros del Círculo de Schlick pertenecen al directorio.

La Asociación Ernst Mach organiza los días 15 y 16 de septiembre de 1929, en Praga, junto a la Sociedad de Filosofía Empírica (Berlín), un Congreso sobre epistemología de las ciencias exactas en conjunto con el Congreso de la Sociedad Física Alemana y la Asociación Matemática Alemana, que tiene lugar allí al mismo tiempo. Además de cuestiones especiales se discutirán también cuestiones de principio. Se tomó la decisión que con motivo de este congreso se publicara el presente escrito sobre el Círculo de Viena de la concepción científica del mundo. El escrito le será entregado a Schlick en octubre de 1929 cuando regrese de su trabajo como Profesor Visitante en la Universidad de Stanford en California, como muestra de gratitud y alegría por su permanencia en Viena. La segunda parte del cuaderno contiene una bibliografía que ha sido compilada con la colaboración de algunos de los involucrados. Se intenta con esto dar un panorama de los ámbitos de problemas en los cuales trabajan aquellos que pertenecen al Círculo de Viena o están cerca de él.

Viena, agosto de 1929

Por la Asociación Ernst Mach: Hans Hahn, Otto Neurath, Rudolf Carnap

I. El Círculo de Viena de la concepción científica del mundo

1. Antecedentes históricos

Muchos sostienen que el pensamiento metafísico y teologizante está creciendo hoy de nuevo, no sólo en la vida diaria, sino también en la ciencia. ¿Se trata aquí de un fenómeno general o sólo de un cambio restringido a ciertos círculos? La afirmación misma se comprueba fácilmente mediante una mirada a los temas de los cursos universitarios y a los títulos de las publicaciones filosóficas. Pero también el espíritu opuesto del iluminismo y de la investigación antimetafísica de los hechos se fortalece hoy en día, en la medida en que se torna consciente de su existencia y de su tarea.

En algunos círculos, el modo de pensar fundado en la experiencia y contrario a la especulación se halla más vivo que nunca, y se ha fortalecido precisamente por la nueva oposición que ha surgido.

En el trabajo de investigación en todas las ramas de las ciencias empíricas está vivo este espíritu de la concepción científica del mundo. Sin embargo, sólo muy pocos pensadores prominentes lo tratan de manera sistemática o defienden sus principios, y pocas veces están en posición de formar a su alrededor un círculo de colegas que tengan las mismas ideas.

Encontramos esfuerzos antimetafísicos especialmente en Inglaterra, donde todavía continúa viva la tradición de los grandes empiristas; las investigaciones de Russell y Whitehead sobre la lógica y sobre el análisis de la realidad han adquirido una importancia internacional. En EE.UU, estos esfuerzos adoptan las formas más diversas; en algún sentido James también pertenecería a este grupo. La nueva Rusia está ciertamente buscando una concepción científica del mundo, aunque apoyándose en parte en corrientes materialistas más antiguas. En la Europa continental, el trabajo productivo en dirección a la concepción científica del mundo se concentra especialmente en Berlín (Reichenbach, Petzoldt, Grelling, Dubislav y otros) y en Viena. Es históricamente comprensible que Viena fuera un suelo especialmente apropiado para este desarrollo. En la segunda mitad del siglo XIX, el liberalismo fue largamente la corriente política dominante. Su mundo de ideas emana de la Ilustración, del empirismo, del utilitarismo y del movimiento de libre comercio de Inglaterra. En el movimiento liberal vienes, académicos de renombre mundial ocupaban posiciones importantes. Aquí se cultivaba un espíritu antimetafísico; recordemos a hombres como Theodor Gomperz, que tradujo las obras de Mili (1869-80), SueB, Jodl y otros.

Gracias a este espíritu de ilustración, Viena ha estado a la vanguardia en la educación popular científicamente orientada. Con la colaboración de Víctor Adler y Friedrich Jodl, se fundó entonces y se desarrolló la asociación pro-educación popular; por otro lado, los "cursos universitarios populares" y la "casa del pueblo" fueron instituidos por el conocido historiador Ludo Hartmann, cuya actitud antimetafísica y cuya concepción materialista de la historia se expresaba en todas sus acciones. El mismo espíritu inspiró también al movimiento de la "Escuela Libre" que fuera precursor de la actual reforma escolar.

En esa atmósfera liberal vivió Ernst Mach (nacido en 1838), que estuvo en Viena como estudiante y luego como Privatdozent (1861-64). Recién regresó a Viena a una edad avanzada cuando fue creada para él una cátedra propia de filosofía de las ciencias inductivas (1895). Se dedicó especialmente a purificar las ciencias empíricas y, en primer lugar, la física, de pensamientos metafísicos. Recordemos su crítica al espacio absoluto que hizo de él uno de los precursores de Einstein, su lucha contra la metafísica de la cosa-en-sí y del concepto de sustancia, así como sus investigaciones sobre la construcción de los conceptos científicos a partir de los elementos últimos, los datos de los sentidos. En algunos puntos el desarrollo de la ciencia no le ha dado la razón, por ejemplo, en su posición contra el atomismo y en su esperanza de un apoyo a la física mediante la fisiología de los sentidos. Sin embargo, los puntos principales de su concepción han sido positivamente evaluados en el posterior desarrollo de la ciencia. La cátedra de Mach fue ocupada más tarde (1902-1906) por Ludwig Boltzmann, quien defendió ideas decididamente empiristas.

La influencia de los físicos Mach y Boltzmann en la cátedra de filosofía se manifiesta conceptualmente en que da a entender que hubo un vivo interés en los problemas lógicos y epistemológicos relacionados con los fundamentos de la física. Estos problemas de fundamentos condujeron también a esfuerzos a favor de una renovación

de la lógica. El terreno para esos anhelos había sido allanado en Viena desde un lado muy distinto por Franz Brentano (desde 1874 hasta 1880 profesor de filosofía en la Facultad de Teología, y más tarde catedrático en la Facultad de Filosofía). Como sacerdote católico, Brentano entendió la Escolástica; partió directamente de la lógica Escolástica y de los intentos de Leibniz para reformar la lógica, mientras dejaba a un lado a Kant y a los filósofos de sistemas idealistas. Una y otra vez, se manifestaba claramente la comprensión de Brentano y sus discípulos por hombres como Bolzano (*Wissenschaftslehre*, 1837) y otros que se esforzaban en una nueva fundamentación rigurosa de la lógica. En particular Alois Hófler (1853-1922) hizo destacar este lado de la filosofía de Brentano ante un foro en el cual, a través de la influencia de Mach y Boltzmann, los adherentes a la concepción científica del mundo estuvieron sólidamente representados. En la Sociedad Filosófica de la Universidad de Viena bajo la dirección de Hófler tuvieron lugar muchas discusiones sobre los fundamentos de la física y problemas epistemológicos y lógicos afines. La Sociedad Filosófica publicó los *Vorreden und Einleitungen zu klassischen Werken der Mechanik* (Prefacios e Introducciones a las obras clásicas de la mecánica), así como algunos escritos de Bolzano (editados por Hófler y Hahn, 1914 y 1921). En el círculo vienes de Brentano vivió el joven Alexius von Meinong (1870-1882) (más tarde profesor en Graz), cuya teoría de los objetos (1907), muestra un cierto parentesco con las modernas teorías de los conceptos y cuyo discípulo Ernst Mally también trabajaba en el ámbito de la lógica. También los escritos de juventud de Hans Pichler (1909) se originaron en estos círculos de pensamiento.

Aproximadamente al mismo tiempo que Mach, trabajó en Viena su contemporáneo y amigo Josef Popper-Lynkeus. Junto a sus logros físico-técnicos mencionamos aquí sus generosas, aun cuando asistemáticas, consideraciones filosóficas (1899), así como su plan económico racional (deber de alimentación general, 1878). Sirvió conscientemente al espíritu de la Ilustración, como también testimonia a través de su libro sobre Voltaire. Algunos otros sociólogos vieneses compartieron su rechazo a la metafísica, entre ellos, Rudolf Goldscheid. Es digno de observarse que también en el ámbito de la economía política fuera en Viena cultivado un método estrictamente científico por la teoría de la utilidad marginal (Cari Menger, 1871); este método echó raíces en Inglaterra, Francia y Escandinavia, pero no en Alemania. También la teoría marxista se cultivó y extendió en Viena con especial énfasis (Otto Bauer, Rudolf Hilferding, Max Adler y otros).

Estas influencias multilaterales tuvieron como consecuencia en Viena, especialmente con el cambio de siglo, que un número cada vez mayor de personas discutiera frecuente y sostenidamente problemas más generales en estrecha conexión con las ciencias empíricas. Se trató sobre todo de problemas epistemológicos y metodológicos de la física, por ejemplo, el convencionalismo de Poincaré, la concepción de Duhem sobre el objetivo y la estructura de las teorías físicas (su traductor fue el vienes Friedrich Adler, seguidor de Mach, en esa época Privatdozent de física en Zürich); también se discutieron, entre otras, cuestiones acerca de los fundamentos de las matemáticas, problemas de axiomática, de lógica y similares. Las líneas de la historia de la ciencia y la filosofía que se reunieron aquí especialmente fueron las siguientes; son caracterizadas a través de aquellos de sus representantes cuya obras fueron principalmente leídas y discutidas aquí.

1. Positivismo y empirismo: Hume, la Ilustración, Comte, Mili, Rich. Avenarius, Mach.
2. Fundamentos, objetivos y métodos de la ciencia empírica (hipótesis en física, geometría, etc.): Helmholtz, Riemann, Mach, Poincaré, Enriques, Duhem, Boltzmann, Einstein.

3. Logística y su aplicación a la realidad: Leibniz, Peano, Frege, Schröder, Russell, Whitehead, Wittgenstein.
4. Axiomática-. Pasch, Peano, Vailati, Pieri, Hilbert.
5. Hedonismo y sociología positivista: Epicuro, Hume, Bentham, Mili, Comte, Feuerbach, Marx, Spencer, Müller-Lyer, Popper-Lynkeus, Cari Menger (padre).

2. El Círculo en torno a Schlick

En 1922 fue llamado Moritz Schlick de Kiel a Viena. Sus actividades encajaban bien en el desarrollo histórico de la atmósfera científica vienesa. Siendo él mismo originalmente físico, despertó a una nueva vida la tradición que habían empezado Mach y Boltzmann y que en algún sentido había continuado Adolf Stóhr, quien era también de inclinación anti-metafísica. (Estuvieron sucesivamente en Viena: Mach, Boltzmann, Stóhr, Schlick; en Praga: Mach, Einstein, Ph. Frank.). Con el transcurso de los años se formó en torno a Schlick un Círculo cuyos miembros unieron distintos esfuerzos en la dirección de una concepción científica del mundo. A través de esta concentración se produjo una fructífera estimulación mutua. Los miembros del Círculo son nombrados en la bibliografía (p. 33 [p. 126]), en la medida en que existen publicaciones suyas. Ninguno de ellos es de los así llamados filósofos "puro", sino que todos han trabajado en algún ámbito científico particular. Ellos provienen, más precisamente, de diferentes ramas de la ciencia y originalmente de distintas posiciones filosóficas. Con el transcurso de los años, sin embargo, apareció una creciente unidad; esto también fue el efecto de la orientación específicamente científica: "lo que se puede decir [en lo absoluto], se puede decir claramente" (Wittgenstein); en las diferencias de opinión es finalmente posible, y de allí que se exija, un acuerdo. Se mostró cada vez más patente que el objetivo común de todos ellos era no solamente lograr una posición libre de metafísica, sino también anti-metafísica. También se reconoce un acuerdo notable en las cuestiones de la vida, aun cuando estos asuntos no estuvieron en el primer plano de los temas discutidos dentro del Círculo. No obstante, esas actitudes tienen una afinidad más estrecha con la concepción científica del mundo de lo que pudiera parecer a primera vista desde un punto de consideración puramente teórico. Así muestran, por ejemplo, los esfuerzos hacia una nueva organización de las relaciones económicas y sociales, hacia la unión de la humanidad, hacia la renovación de la escuela y la educación, una conexión interna con la concepción científica del mundo; se muestra que estos esfuerzos son afirmados y vistos con simpatía por los miembros del Círculo, por algunos también activamente promovidos.

El Círculo de Viena no se contenta con desarrollar el trabajo colectivo como grupo cerrado. Se esfuerza también por ponerse en contacto con los movimientos vivos del presente amistosamente dispuestos hacia la concepción científica del mundo y se apartan de la metafísica y de la teología. La Asociación Ernst Mach es hoy el lugar desde el cual el Círculo se dirige a un público más amplio. Esta Asociación desea, como está establecido en su programa, "promover y diseminar la concepción científica del mundo. Organizará conferencias y publicaciones acerca de la posición actual de la concepción científica del mundo de forma tal que se muestre la importancia que tiene la investigación exacta para las ciencias sociales y para las ciencias naturales. Así se formarían herramientas intelectuales del empirismo moderno, herramientas que se necesitan también en la estructuración de la vida pública y privada". Mediante la elección de su nombre, la Asociación desea describir su orientación básica: ciencia libre de metafísica. Esto no significa, sin embargo, que la Asociación declara su acuerdo programático con las doctrinas individuales de Mach. El Círculo de Viena cree que al

colaborar con la Asociación Ernst Mach satisface una exigencia actual: tenemos que dar forma a herramientas intelectuales para la vida diaria, para la vida diaria del académico, pero también para la vida diaria de todos aquellos que de alguna manera colaboran con la estructuración consciente de la vida. La vitalidad visible en los esfuerzos por una reestructuración racional del orden social y económico atraviesa también al movimiento de la concepción científica del mundo. Corresponde a la situación actual de Viena que, cuando se fundó la Asociación Ernst Mach en noviembre de 1928, fuera elegido Schlick como presidente, en torno al cual se había concentrado de modo más fuerte el trabajo común en el área de la concepción científica del mundo.

Schlick y Ph. Frank editan conjuntamente la colección *Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung* (Escritos sobre la concepción científica del mundo), en el cual están representados hasta ahora de manera preponderante miembros del Círculo de Viena.

II. La concepción científica del mundo

La concepción científica del mundo no se caracteriza tanto por sus tesis propias, como más bien por su posición básica, los puntos de vista, la dirección de la investigación. Como objetivo se propone la ciencia unificada. El esfuerzo es aunar y armonizar los logros de los investigadores individuales en los distintos ámbitos de la ciencia. De esa aspiración se sigue el énfasis en el trabajo colectivo] de allí también la acentuación de lo aprehensible intersubjetivamente; de allí surge la búsqueda de un sistema de fórmulas neutral, de un simbolismo liberado de la escoria de los lenguajes históricamente dados; y de allí también, la búsqueda de un sistema total de conceptos. Se persiguen la limpieza y la claridad, rechazando las distancias oscuras y las profundidades inescrutables. En la ciencia no hay "profundidades", hay superficie en todas partes: todo lo experimentable forma una red complicada no siempre aprehensible en su totalidad, sino que a menudo sólo comprensible por partes. Todo es accesible al hombre y el hombre es la medida de todas las cosas. Aquí se muestra afinidad con los Sofistas no con los Platónicos, con los Epicúreos no con los Pitagóricos, con todos aquellos que aceptan el ser terrenal y el aquí y el ahora. Para la concepción científica del mundo no hay enigmas insolubles. La clarificación de los problemas filosóficos tradicionales nos conduce, en parte, a desenmascararlos como pseudo-problemas y, en parte, a transformarlos en problemas empíricos y de allí a someterlos al juicio de la ciencia de la experiencia. En esta clarificación de problemas y enunciados consiste la tarea del trabajo filosófico y no en el planteamiento de enunciados "filosóficos" propios. El método es el del análisis lógico] de él dice Russell ([7], p. 2 y s.): "se originó lentamente en conexión con las investigaciones críticas de los matemáticos. Según mi opinión radica aquí un progreso similar al que produjera Galileo en la física: resultados individuales comprobables sustituyen a afirmaciones improbables sobre la totalidad, susceptibles de ser obtenidas sólo mediante la fuerza de la imaginación".

Este método del análisis lógico es lo que distingue a los nuevos empirismos y positivismo de los anteriores, que estaban más orientados biológico-psicológicamente. Si alguien afirma "no hay un Dios", "el fundamento primario del mundo es lo inconsciente", "hay una entelequia como principio rector en el organismo vivo", no le decimos "lo que Ud. dice es falso", sino que le preguntamos: "¿qué quieres decir con tus enunciados?". Y entonces se muestra que hay una demarcación precisa entre dos tipos de enunciados. A uno de estos tipos pertenecen los enunciados que son hechos por las ciencias empíricas, su sentido se determina mediante el análisis lógico, más precisamente: mediante una reducción a los enunciados más simples sobre lo dado

empíricamente. Los otros enunciados, a los cuales pertenecen aquellos mencionados anteriormente, se revelan a sí mismos como completamente vacíos de significado si uno los toma de la manera como los piensa el metafísico. Por supuesto que se puede a menudo reinterpretarlos como enunciados empíricos, pero en ese caso ellos pierden el contenido emotivo que es generalmente esencial para el metafísico. El metafísico y el teólogo creen, incomprendiéndose a sí mismos, firmar algo con sus oraciones, representar un estado de cosas. Sin embargo, el análisis muestra que estas oraciones no dicen nada, sino que sólo son expresión de cierto sentimiento sobre la vida. La expresión de tal sentimiento seguramente puede ser una tarea importante en la vida. Pero el medio adecuado de expresión para ello es el arte, por ejemplo, la lírica o la música. Si en lugar de ello se escoge la apariencia lingüística de una teoría, se corre un peligro: se simula un contenido teórico donde no radica ninguno. Si un metafísico o un teólogo desea retener el ropaje habitual del lenguaje, entonces él mismo debe darse cuenta y reconocer claramente que no proporciona ninguna representación, sino una expresión, no proporciona teoría ni comunica un conocimiento, sino poesía o mito. Si un místico afirma tener experiencias que están sobre o más allá de todos los conceptos, esto no se lo puede discutir. Pero él no puede hablar sobre ello; pues hablar significa capturar en conceptos, reducir a componentes de hechos científicamente clasificables.

De parte de la concepción científica del mundo se rechaza la filosofía metafísica. ¿Cómo, sin embargo, se explican los extravíos de la metafísica? Esta pregunta puede plantearse desde varios puntos de vista, referidos a la psicología, la sociología, la lógica. Las investigaciones en la dirección psicológica se encuentran todavía en una etapa inicial; propuestas para una explicación más penetrante se presentan quizás en las investigaciones del psicoanálisis freudiano. Lo mismo ocurre con las investigaciones sociológicas; podemos mencionar la teoría de la "superestructura ideológica". Aquí el campo permanece abierto a una investigación posterior que vale la pena realizar.

Más avanzada se halla la clarificación del origen lógico de los extravíos metafísicos, especialmente a través de las obras de Russell y Wittgenstein. En las teorías metafísicas, e incluso en los planteamientos mismos de las preguntas, se dan dos errores lógicos básicos: una vinculación demasiado estrecha con la forma de los lenguajes tradicionales y una confusión sobre el rendimiento lógico del pensamiento. El lenguaje ordinario, por ejemplo, utiliza el mismo tipo de palabra, el sustantivo, tanto para cosas ("manzana") como para propiedades ("dureza"), relaciones ("amistad") y procesos ("sueño"), a través de lo cual conduce erróneamente a una concepción "cosista" de los conceptos funcionales (hipóstasis, sustancialización). Se pueden proporcionar innumerables ejemplos similares de extravíos mediante el lenguaje que han sido igualmente fatales para la filosofía.

El segundo error básico de la metafísica consiste en la concepción de que el pensar puede llegarnos a conocimientos por sí mismo sin utilización de algún material de la experiencia, o bien al menos puede llegar a nuevos contenidos a partir de un estado de cosas dado. Pero la investigación lógica lleva al resultado de que toda inferencia no consiste en ninguna otra cosa que el paso unas oraciones a otras, que no contienen nada que no haya estado ya en «aquéllas. No es por lo tanto posible desarrollar una metafísica a partir del pensar puro.

De esta manera, a través del análisis lógico, se supera no sólo a la metafísica en el sentido propio, clásico del término, en especial a la metafísica escolástica y a la de los sistemas del idealismo alemán, sino también a la metafísica escondida del apriorismo kantiano y moderno. La concepción científica del mundo no reconoce ningún conocimiento incondicionalmente válido derivando de la razón pura ni ningún "juicio sintético a priori" como los que se encuentran en la base de la epistemología kantiana y

aún más de toda onto-logía y metafísica pre y post-kantiana. Los juicios de la aritmética, de la geometría y ciertos principios de la física, que Kant tomó como ejemplos de conocimiento a priori, se discutirán luego. Precisamente en el rechazo de la posibilidad de conocimiento sintético a priori consiste la tesis básica del empirismo moderno. La concepción científica del mundo sólo reconoce oraciones de la experiencia sobre objetos de todo tipo, y oraciones analíticas de la lógica y de la matemática.

Los partidarios de la concepción científica del mundo están de acuerdo en el rechazo de la metafísica manifiesta o de aquella escondida del apriorismo. Pero más allá de esto, el Círculo de Viena sostiene la concepción de que todos los enunciados del realismo (crítico) y del idealismo sobre la realidad o irrealidad del mundo exterior y de las mentes ajenas son de carácter metafísico, pues ellos están sujetos a las mismas objeciones que los enunciados de la antigua metafísica: no tienen sentido porque no son verificables, no se atienen a las cosas. Algo es "real" en la medida en que se incorpora a la estructura total de la experiencia.

La intuición, que es especialmente enfatizada por los metafísicos como fuente de conocimiento, no es rechazada como tal por la concepción científica del mundo. Sin embargo, se aspira a, y exige de, todo conocimiento intuitivo, una posterior justificación racional, paso a paso. Al que busca le están permitidos todos los medios; lo encontrado, sin embargo, debe resistir la contrastación. Se rechaza la concepción que ve en la intuición un tipo de conocimiento de valor más elevado y profundo, que puede conducirnos más allá de los contenidos de la experiencia sensible y que no debe estar unido mediante fuertes cadenas al pensamiento conceptual.

Hemos caracterizado la concepción científica del mundo en lo fundamental mediante dos rasgos. Primero, es empirista y positivista: hay sólo conocimiento de la experiencia que se basa en lo dado inmediatamente. Con esto se establece la demarcación del contenido científico legítimo. Segundo, la concepción científica del mundo se distingue por la aplicación de un método determinado, a saber, el del análisis lógico. La aspiración del trabajo científico radica en alcanzar el objetivo de la ciencia unificada por medio de la aplicación de ese análisis lógico al material empírico. Debido a que el significado de todo enunciado científico debe ser establecido por la reducción a un enunciado sobre lo dado, de igual modo, el significado de todo concepto, sin importar a qué rama de la ciencia pertenezca, debe ser determinado por una reducción paso a paso a otros conceptos, hasta llegar a los conceptos de nivel más bajo que se refieren a lo dado. Si tal análisis fuera llevado a cabo para todos los conceptos, serían de este modo ordenados en un sistema de reducción, un "sistema de constitución". Las investigaciones orientadas al objetivo de tal sistema de constitución, la "teoría de la constitución, forman, de este modo, el marco en el cual es aplicado el análisis lógico por la concepción científica del mundo. La realización de tales investigaciones muestra muy pronto que la lógica aristotélico-escolástica es completamente insuficiente para esa meta. Recién en la moderna lógica simbólica ("logística") se logran obtener la precisión requerida de las definiciones de conceptos y enunciados, y formalizar el proceso de inferencia intuitivo del pensamiento ordinario, esto es, ponerlo en una forma rigurosa, controlada automáticamente mediante el mecanismo de signos. Las investigaciones en la teoría de la constitución muestran que los conceptos de las experiencias y cualidades de la psiquis propia pertenecen a los estratos más bajos del sistema de constitución; sobre ellos se depositan los objetos físicos; a partir de éstos se constituyen las mentes ajenas y por último los objetos de las ciencias sociales. El ordenamiento de los conceptos de las distintas ramas de la ciencia en el sistema de constitución es hoy ya reconocible a grandes rasgos, aunque para llevarlo a cabo en detalle todavía queda mucho por hacer. Con la demostración y el señalamiento de la forma del sistema total

de los conceptos, se reconoce al mismo tiempo la referencia de todos los enunciados a lo dado y, con ello, la forma de construcción de la ciencia unificada.

En la descripción científica sólo puede ingresar la estructura (forma de orden) de los objetos, no su "esencia". Lo que une a los hombres en el lenguaje son fórmulas de estructura; en ellas se representa, por sí mismo, el contenido del conocimiento que es común a los hombres. Las cualidades experimentadas subjetivamente -lo rojo, el placer-son, como tales, sólo vivencias, no conocimiento; en la óptica física sólo ingresa lo que es básicamente comprensible también para el ciego.

III. Ámbitos de problemas

1. Fundamentos de aritmética

En los escritos y discusiones del Círculo de Viena se tratan muchos problemas diferentes que surgen de las distintas ramas de la ciencia. Se pretenden poner las distintas orientaciones de problemas en una unión sistemática para clarificar de este modo la situación de los problemas.

Los problemas de fundamentos de la aritmética han llegado a adquirir especial importancia histórica para el desarrollo de la concepción científica del mundo, ya que son los que han dado impulso al desarrollo de una nueva lógica. Después del desarrollo extraordinariamente fructífero de la matemática en los siglos XVIII y XIX, durante los cuales se prestó más atención a la riqueza de nuevos resultados que a una cuidadosa revisión de los fundamentos conceptuales, esta revisión se mostró inevitable, si la matemática no quería perder la siempre celebrada seguridad de su estructura. Esta revisión llegó aún a ser más urgente cuando aparecieron ciertas contradicciones, las "paradojas de la teoría de conjuntos". Se debió reconocer pronto que no se trataba solamente de algunas dificultades en un ámbito especial de la matemática, sino de contradicciones lógicas generales, "antinomias" que indicaban errores esenciales en los fundamentos de la lógica tradicional. La tarea de eliminar estas contradicciones dio un impulso especialmente fuerte al desarrollo ulterior de la lógica. Aquí los esfuerzos en pos de una clarificación del concepto de número se encontraron con aquellos a favor de una reforma interna de la lógica. Desde Leibniz y Lambert se había mantenido vivo el pensamiento de dominar la realidad mediante una mayor precisión de los conceptos y de los procedimientos de inferencia y de alcanzar esta precisión por medio de un simbolismo construido según el modelo de la matemática. Después de Boole, Venn y otros, Frege (1884), Schröder (1890) y Peano (1895), han trabajado especialmente en esta tarea. Sobre la base de estos esfuerzos preparatorios Whitehead y Russell (1910) pudieron establecer un sistema coherente de lógica en forma simbólica (logística), que no sólo evitaba las contradicciones de la lógica antigua, sino que también las superaba en riqueza y aplicabilidad práctica. A partir de este sistema lógico derivaron los conceptos de la aritmética y del análisis, dando de ese modo a la matemática un fundamento seguro en la lógica.

Sin embargo, ciertas dificultades se mantuvieron en este intento de superar la crisis de fundamentos de la aritmética (y de la teoría de conjuntos) que hasta hoy todavía no se ha encontrado una solución satisfactoria definitiva. En la actualidad tres posiciones se oponen en este ámbito: junto al "logicismo" de Russell y Whitehead está el "formalismo" de Hilbert, que concibe a la aritmética como un juego de fórmulas con reglas determinadas, y el "intuicionismo" de Brouwer, según el cual los conocimientos aritméticos se basan en una intuición no ulteriormente reducible de la dualidad y la

unidad. Los debates entre estas tres posiciones se siguen con el mayor interés en el Círculo de Viena. No puede predecirse todavía hacia dónde llevará finalmente la decisión; en todo caso aquí también radicaré al mismo tiempo una decisión sobre la construcción de la lógica; de allí la importancia de este problema para la concepción científica del mundo. Algunos tienen la opinión de que estas tres posiciones no se encuentran tan alejadas como parece. Ellos suponen en definitiva que rasgos esenciales de las tres se acercarán más en el curso del desarrollo futuro y, probablemente usando las enormemente impactantes ideas de Wittgenstein, estarán unidas en la solución final. La concepción del carácter tautológico de la matemática, que está basada en las investigaciones de Russell y Wittgenstein, es sostenida también por el Círculo de Viena. Debe destacarse que esta concepción se opone no sólo al apriorismo e intuicionismo, sino también al empirismo más antiguo (por ejemplo, el de Mill), que quería derivar la matemática y la lógica de una manera inductiva-experimental.

Relacionadas con los problemas de la aritmética y la lógica se encuentran también investigaciones con respecto a la naturaleza del método axiomático en general (conceptos de completitud, independencia, monomorfismo, no-ambigüedad, etc.), así como también sobre el establecimiento de sistemas de axiomas para determinados ámbitos matemáticos.

2. Fundamentos de física

Originalmente el interés más fuerte del Círculo de Viena fue de los problemas del método de la ciencia de la realidad. Inspirado por ideas de Mach, Poincaré y Duhem, se discutieron los problemas del dominio de la realidad a través de sistemas científicos, especialmente por medio de sistemas de hipótesis y de axiomas. Un sistema de axiomas completamente libre de toda implicación empírica puede, al comienzo, ser considerado como un sistema de definiciones implícitas; con ello se piensa lo siguiente: los conceptos que aparecen en los axiomas son determinados o, en cierto modo, definidos no por su contenido, sino sólo por sus mutuas relaciones a través de los axiomas. Tal sistema de axiomas adquiere un significado para la realidad sólo mediante el añadido de definiciones adicionales, a saber, las "definiciones coordinativas", a través de las cuales se establece qué objetos de la realidad deberían ser considerados como miembros del sistema de axiomas. El desarrollo de la ciencia empírica que pretende representar la realidad con una red de conceptos y juicios que sea lo más uniforme y simple posible, puede ahora preceder, como lo muestra la historia, de dos maneras. Los cambios requeridos por nuevas experiencias pueden hacerse ya sea en los axiomas o en las definiciones coordinativas. Aquí tocamos el problema de las convenciones especialmente tratado por Poincaré.

El problema metodológico de la aplicación de los sistemas de axiomas a la realidad puede surgir en principio en cualquier rama de la ciencia. Que las investigaciones hasta ahora hayan sido fructíferas casi exclusivamente para la física, puede entenderse por el estadio actual del desarrollo histórico de la ciencia, pues la física está bastante más adelantada que otras ramas de la ciencia en relación con la precisión y refinamiento en la formación de conceptos.

El análisis epistemológico de los conceptos fundamentales de la ciencia natural ha liberado a estos conceptos cada vez más de elementos metafísicos que estaban estrechamente vinculados a ellos desde tiempos remotos. En particular a través de Helmholtz, Mach, Einstein y otros es que han sido purificados los conceptos de: espacio, tiempo, sustancia, causalidad y probabilidad. Las doctrinas del espacio absoluto y del tiempo absoluto han sido superadas por la teoría de la relatividad; espacio y

tiempo no son más receptáculos absolutos, sino sólo ordenadores de los procesos elementales. La sustancia material ha sido disuelta por la teoría atómica y la teoría de campos. La causalidad ha sido despojada del carácter antropomórfico de "influencia" o "conexión necesaria" y se ha reducido a una relación entre condiciones, a una coordinación funcional. Además, en lugar de algunas leyes de la naturaleza sostenidas estrictamente, han aparecido leyes estadísticas e incluso se extiende en conexión con la teoría cuántica la duda de la aplicabilidad del concepto de legalidad causal estricta a los fenómenos de las más pequeñas regiones espaciotemporales. El concepto de probabilidad es reducido al concepto empíricamente aprehensible de frecuencia relativa. Por medio de la aplicación del método axiomático a los problemas nombrados, se separan por todas partes los componentes empíricos de la ciencia de los meramente convencionales, el contenido de los enunciados de la definición. No queda más lugar para un juicio sintético a priori. Que el conocimiento del mundo es posible no se basa en que la razón humana imponga una forma al material, sino en que el material está ordenado de una manera determinada. Sobre el tipo y el grado de ese orden no se pueden saber nada de antemano. El mundo podría estar ordenado de una manera mucho más fuerte de lo que lo está; pero también podría estar de un modo mucho menos ordenado sin que se perdiera su cognoscibilidad. Sólo la investigación progresiva de la ciencia de la experiencia nos puede enseñar en qué grado el mundo es conforme a leyes. El método de la inducción, la inferencia del ayer al mañana, del aquí al allí, es, por supuesto, sólo válido si existe una legalidad. Pero este método no descansa en alguna presuposición a priori de esta legalidad. Puede ser aplicado en todos los casos en que conduce a resultados fructíferos, esté suficiente o insuficientemente fundamentado; certeza no otorga nunca. Sin embargo, la reflexión epistemológica exige que a una inferencia inductiva se le debe dar significación sólo en la medida en que ésta puede ser contrastada empíricamente. La concepción científica del mundo no condenará el éxito de un trabajo de investigación por el solo hecho de haber sido obtenido por medios que son inadecuados, lógicamente poco claros o insuficientemente fundados empíricamente, pero se esforzará y exigirá siempre la contrastación con medios auxiliares clarificados, a saber, la reducción mediata o inmediata a lo vivenciado.

3. Fundamentos de geometría

Entre los fundamentos de la física, el problema del espacio físico ha adquirido especial significado en las últimas décadas. Las investigaciones de Gauss (1816), Bolyai (1823), Lobatchevski (1835) y otros, condujeron a la geometría no-euclidea, a advertir que el hasta ahora dominante en soledad sistema geométrico clásico de Euclides era sólo uno de un conjunto infinito de sistemas con igualdad de derechos lógicos. Esto hizo surgir la pregunta sobre cuál de esas geometrías era la del espacio real. Gauss ya había deseado decidir esta cuestión mediante la medición de la suma de los ángulos de un triángulo grande. Esto convertía a la geometría física en una ciencia empírica, en una rama de la física. Posteriormente los problemas fueron más estudiados particularmente por Riemann (1868), Helmholtz (1868) y Poincaré (1904). Poincaré enfatizó especialmente el vínculo de la geometría física con todas las otras ramas de la física: la pregunta concerniente a la naturaleza del espacio real puede ser respondida sólo en relación con un sistema total de la física. Einstein encontró entonces tal sistema total que contestó esta pregunta en favor de un determinado sistema no-euclideo.

A través del mencionado desarrollo la geometría física llegó a separarse cada vez más de la geometría matemática pura. Esta última se formalizó gradualmente cada vez más por medio del desarrollo ulterior del análisis lógico. Primero fue aritmetizada, esto es,

interpretada como teoría de un determinado sistema de números. Luego fue axiomatizada, esto es, representada por medio de un sistema de axiomas que concibe los elementos geométricos (puntos, etc.) como objetos indeterminados, y que fija únicamente sus relaciones mutuas. Y, finalmente, la geometría fue logizada, a saber, representada como una teoría de determinadas estructuras relacionales. De este modo la geometría se convirtió en el ámbito más importante de aplicación del método axiomático y de la teoría general de las relaciones. De esta manera, ella dio el impulso más fuerte al desarrollo de estos dos métodos, los que entonces llegaron a ser tan significativos para el desarrollo de la lógica misma y con ello, nuevamente y en general, para la concepción científica del mundo.

Las relaciones entre la geometría matemática y la geometría física condujeron naturalmente al problema de la aplicación de los sistemas de axiomas a la realidad que, como se mencionó, jugó un gran papel en las investigaciones más generales sobre los fundamentos de la física.

4. Problemas de fundamentos de biología y psicología

La biología ha sido siempre distinguida con la predilección de los metafísicos, considerándola como un ámbito especial. Esto se manifestó en la doctrina de una fuerza vital especial: la teoría del vitalismo. En lugar de fuerza vital tenemos "dominantes" (Reinke, 1899) o "entelequias" (Driesch, 1905). Debido a que estos conceptos no satisfacen el requisito de reducibilidad a lo dado, la concepción científica del mundo los rechaza por metafísicos. Lo mismo ocurre con el llamado "psicovitalismo", que propone una intervención del alma, un "rol rector de lo espiritual en lo material". Sin embargo, si se extrae de este vitalismo metafísico el núcleo empíricamente aprehensible, allí permanece la tesis de que los procesos de naturaleza orgánica proceden de acuerdo con leyes que no pueden ser reducidas a leyes físicas. Un análisis más preciso muestra que esa tesis es equivalente a la aseveración de que ciertos ámbitos de la realidad no están sujetos a una legalidad unitaria y abarcativa.

Es comprensible que la concepción científica del mundo pueda mostrar una comprobación más definitiva para sus opiniones básicas en aquellos ámbitos que ya han alcanzado una mayor precisión conceptual: en el ámbito de la física más clara que en el de la psicología. Las formas lingüísticas con las que todavía hoy hablamos sobre el ámbito de lo psíquico fueron formadas en la antigüedad sobre la base de ciertas ideas metafísicas sobre el alma. La formación de conceptos en el ámbito de la psicología se dificulta sobre todo por estas deficiencias del lenguaje: carga metafísica e incongruencia lógica. Además hay ciertas dificultades fácticas. El resultado es que hasta aquí la memoria de los conceptos usados en la psicología están definidos inadecuadamente; de algunos, no se está seguro si poseen significado o si sólo lo aparentan tener por el uso del lenguaje. De este modo, en este ámbito queda todavía casi todo por hacer para el análisis epistemológico; claro está que este análisis es aquí también más difícil que en el ámbito de lo físico. El intento de la psicología conductista de aprehender todo lo psíquico por medio de la conducta de los cuerpos, en lo que se encuentra así a un nivel accesible a la percepción es, en su actitud fundamental, cercana a la concepción científica del mundo.

5. Fundamentos de ciencias sociales

Toda rama de la ciencia, como hemos considerado especialmente en la física y la matemática, es llevada tarde o temprano en su desarrollo a la necesidad de una revisión

epistemológica de sus fundamentos, a un análisis lógico de sus conceptos. Así también ocurre con los ámbitos de la ciencia sociológica, en primer lugar la historia y la economía política. Ya desde hace alrededor de cien años está en marcha en estos ámbitos un proceso de eliminación de vestigios metafísicos. Por supuesto, la purificación aquí no ha alcanzado todavía el mismo grado que en la física; por otro lado, sin embargo, es quizás aquí menos urgente. Parece que aun en el período de máximo desarrollo de la metafísica y de la teología, la influencia metafísica no fue particularmente fuerte aquí, debido quizás a que los conceptos en este ámbito, tales como guerra y paz, importación y exportación, están más cerca de la percepción directa que conceptos como átomo y éter. No es muy difícil abandonar conceptos tales como "espíritu del pueblo" y en vez de ellos elegir grupos de individuos de un tipo determinado como objeto. Quesnay, Adam Smith, Ricardo, Comte, Marx, Menger, Walras, Müller-Lyer, para mencionar investigadores de las más diversas tendencias, han trabajado en el sentido de la posición empirista y antimetafísica. El objeto de la historia y de la economía política son las personas, las cosas y su ordenamiento.

Retrospectiva y prospectiva

La moderna concepción científica del mundo se ha desarrollado trabajando sobre los problemas mencionados anteriormente. Hemos visto cómo en la física el esfuerzo para conseguir resultados tangibles, al comienzo con herramientas científicas inadecuadas o todavía insuficientemente clarificadas, se vio forzado cada vez más fuertemente a investigaciones metodológicas. Así se llegó al desarrollo del método de formación de hipótesis y luego al desarrollo del método axiomático y del análisis lógico; con ello consiguió la formación de conceptos mayor claridad y fuerza. También el desarrollo de la investigación de fundamentos en la geometría física, en la geometría matemática y la aritmética llevó, como hemos visto, a los mismos problemas metodológicos. Los problemas de los cuales los representantes de la concepción científica del mundo se ocupan en la actualidad preferentemente surgen principalmente de esas fuentes. Es comprensible que en el Círculo de Viena permanezca claramente reconocible la proveniencia de los miembros individuales desde los diferentes ámbitos de problemas. Esto a menudo resulta en diferencias en las direcciones de interés y puntos de vista que, a su vez, conducen a diferencias en las concepciones. Sin embargo, es característico que a través del esfuerzo por obtener una formulación precisa, por aplicar un simbolismo y un lenguaje lógico exacto, así como diferenciar claramente entre el contenido teórico de una tesis y sus nociones subalternas, disminuye la separación.

Paso a paso, se incrementa el fondo de concepciones comunes, que forman el núcleo de una concepción científica del mundo en la que se asocian las capas exteriores con una divergencia subjetiva más fuerte.

Mirando retrospectivamente, vemos ahora claramente cuál es la naturaleza de la nueva concepción científica del mundo en contraste con la filosofía tradicional. No se exponen "oraciones filosóficas" propias, sino que las oraciones sólo se clarifican; y en particular oraciones de la ciencia empírica, como hemos visto en los distintos ámbitos de problemas anteriormente expuestos. Algunos representantes de la concepción científica del mundo no quieren, para enfatizar aún más fuertemente el contraste con la filosofía de sistemas, utilizar más para su trabajo la palabra "filosofía" en lo absoluto. Sin importar qué término pueda ser usado para describir tales investigaciones, hay algo

que está de todos modos claro: no hay filosofía como ciencia básica o universal junto a o sobre los diferentes ámbitos de la ciencia de la experiencia-, no hay reino de las ideas que esté sobre o más allá de la experiencia. Sin embargo, el trabajo de las investigaciones "filosóficas" o de "fundamentos" en el sentido de la concepción científica del mundo mantienen su importancia. Pues la clarificación lógica de los conceptos, oraciones y métodos científicos nos libera de prejuicios inhibidores. El análisis lógico y epistemológico no desea poner restricciones a la investigación científica, por el contrario: él le pone a disposición un campo lo más completo posible de posibilidades formales, dentro de las que ella escogerá la más adecuada para la experiencia correspondiente (ejemplo: las geometrías no-euclideas y la teoría de la relatividad).

Los representantes de la concepción científica del mundo están resueltamente de pie sobre el terreno de la simple experiencia humana. Confiadamente ponen manos a la obra en la tarea de remover los escombros milenarios de la metafísica y de la teología. O, como algunos piensan: se proponen volver, después de un interludio metafísico, a una imagen unificada de este mundo como la que en algún sentido ya había estado en la base de las creencias mágicas, libres de la teología, de los tiempos primitivos.

El aumento de las inclinaciones metafísicas y teologizantes que se manifiesta hoy en muchas uniones y sectas, libros y revistas, en conversaciones y clases universitarias, parece estar basado en las feroces luchas sociales y económicas del presente: un grupo de combatientes, aferrándose a formas sociales del pasado, también cultiva las posiciones de la metafísica y de la teología heredadas, a menudo largamente superadas en el contenido; mientras que el otro grupo, vuelto hacia los nuevos tiempos, especialmente en Europa Central, rechaza esas posiciones y hace pie en el suelo de la ciencia de la experiencia. Este desarrollo está conectado con el desarrollo del proceso moderno de la producción que está llegando a ser cada vez más rigurosamente mecanizado técnicamente y deja cada vez menos espacio para las ideas metafísicas heredadas. Está también conectado con la decepción de grandes masas de gente con respecto a la actitud de aquellos que predicán doctrinas metafísicas y teológicas tradicionales. Así, ocurre que en muchos países las masas rechazan ahora esas doctrinas de manera mucho más consciente que antes, y en conexión con sus posiciones socialistas se inclinan hacia una concepción empirista apegada a lo terrenal. En los tiempos más tempranos la expresión de esta concepción era el materialismo] mientras tanto, sin embargo, el empirismo moderno se ha desprendido de formas insuficientes y ha conseguido una forma sólida en la concepción científica del mundo.

Así la concepción científica del mundo se mantiene cercana a la vida contemporánea. La amenazan seguramente duras luchas y hostilidades. Sin embargo, hay muchos que no se desesperan sino que, en vista de la situación sociológica actual, aguardan con esperanza la marcha de los acontecimientos por venir. Por supuesto que no todo adherente individual a la concepción científica del mundo será un luchador. Algunos, contentos en su soledad, llevarán una vida retirada en las cimas de glaciales nieves eternas de la lógica; algunos quizás desdeñan incluso mezclarse con la masa y lamentan la inevitable "trivialización" resultante de la expansión. Sin embargo, sus logros también se incorporan al desarrollo histórico. Experimentamos cómo el espíritu de la concepción científica del mundo penetra en creciente medida en las formas de vida pública y privada, en la enseñanza, en la educación, en la arquitectura, y ayuda a guiar la estructuración de la vida social y económica de acuerdo con principios racionales. La concepción científica del mundo sirve a la vida y la vida la acoge.

Referencias bibliográficas

Aquí se mencionan algunos escritos que pueden servir como introducción y para el estudio posterior de los problemas discutidos. Para el desarrollo histórico de los problemas remitimos a los nombres mencionados en lap. 12 y s. [p. 116].

Superación de la metafísica

Panorama general en la presentación más breve: Schlick [20].

a) Empirismo: Schlick [15], [17].

b) Crítica a la metafísica mediante la lógica (del lenguaje): Wittgenstein [1] (difícil); como introducción: Waismann [2]; fácilmente comprensible: Hahn [7].

c) Análisis de la realidad, teoría de la constitución. Como introducción: Mach, *Analyse der Empfindungen*; Mach, *Erkenntnis und Irrtum*] Russell [7]. Más difícil: Whitehead, *Principles of natural knowledge*, 1919; del mismo autor, *Concept of nature*, 1920; Carnap [7].

d) Contra el realismo y el idealismo: Carnap [8]. La nueva lógica, logística, teoría de relaciones. Obra principal: Russell [5]; introducción sin simbolismo: Russell [10]; introducción en el simbolismo, con aplicaciones: Carnap [9]. Fundamentos de aritmética

a) Logicismo. Obra principal: Russell [5]; introducción: Russell [10]; Carnap [9]; presentación con otro simbolismo: Behmann, *Mathematik und Logik*, 1927; intento de posterior continuación: Ramsey [2].

b) Intuicionismo. Introducción: Weyl, *Die heutige Erkenntnislage in der Mathematik*, impresión especial del simposio, 1925. Brouwer, "Mathematik, Wissenschaft, Sprache". *Monatsh. für Mathematik und Physik*, 1929. Brouwer, "Die Struktur des Kontinuums". *Ebenda* 1930.

c) Formalismo: Hilbert, *Die Grundlagen der Mathematik*, *Abh. Math. Seminar, Hamburg*, 1928.

Una presentación comparativa de las tres posiciones con indicaciones detalladas de bibliografía da: Fraenkel, *Einleitung in die Mengenlehre*, 1928. Fundamentos de física
Sobre sistemas de hipótesis, convenciones: Mach, *Erkenntnis und Irrtum*; Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*; Ph. Frank [5]; Poincaré, *Wissenschaft und Hypothese*; del mismo autor, *Der Wert der Wissenschaft*; Duhem, *Ziel und Struktur physikal. Theorien*; Duhem, *Wandlungen der Mechanik*. Formación de conceptos físicos y formación de teorías: Carnap [5]; Feigl

[1]; Ph. Frank [11]. Sustancia y causalidad: Schlick [16]; Zilsel [7]. Causalidad, probabilidad, inducción: Feigl [2]; Reichenbach [13], [14], [28]; Kaila [1], [2]; Mises, *Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit*.

Fundamentos de geometría física: espacio y tiempo de la realidad: Einstein [3]; Schlick [13]; Reichenbach [23]. Fundamentos de geometría matemática

a) Geometría en forma axiomática: Hilbert, *Grundlagen der Geometrie*, Couturat, *Die philosophischen Prinzipien der Mathematik*.

b) Geometría en forma de la teoría de relaciones: Russell [2]; Carnap [9].

Fundamentos de biología, vitalismo: Frank [2], Schlick [16]; Zilsel [7]. Fundamentos de teoría de la sociedad y la economía: Neurath [11], [15].

Fundamentos sociológicos del desarrollo de la concepción del mundo: Neurath [13]; Zilsel [8]; Otto Bauer, "Das Weltbild des Kapitalismus", en: *Kautsky-Festschrift*, 1929.