

LÓGICA Y TENSIÓN CIENTÍFICA.
COMENTARIOS A PROPÓSITO DE K.R.POPPER

Enrique ALONSO GONZALEZ.
Dept. de Lingüística, Lenguas modernas,
Lógica y F^º de la Ciencia.
Universidad Autónoma de Madrid.

Advertencia preliminar. Nuestra contribución a un recuerdo colectivo sobre la obra de K.R. Popper puede parecer, a primera vista, tangencial e incluso poco motivada. Qué pueda aportar Popper a la lógica de la última década de este siglo no es, a buen seguro, un tópico de interés preeminente para investigadores interesados en su obra¹. Debemos agradecer al profesor E. Rada haber sabido apreciar la creciente demanda de un reflexión metodológica profunda en el seno de la lógica, reflexión que emana de una situación de crisis latente y ante la cual la obra de Popper cobra una relevancia que intentaremos mostrar aquí.

Quede claro, por tanto, que nuestra discusión con Popper se entabla desde los contenidos y demandas de la lógica y no desde el análisis minucioso de su obra. No por ello nos sentimos privados del derecho de obtener de sus contribuciones, aún a riesgo de heterodoxia, aquello que pueda resultar pertinente para nuestros fines. Tenemos la esperanza de que estas líneas afecten a todos aquellos que en algún momento de su investigación han asumido como un hecho incontrovertible la definitiva incorporación de la lógica en los dominios de la Ciencia.

¹ No es cierto, pese a todo, que las opiniones puramente formales de Popper no hayan sido objeto de desarrollo formal. A este respecto merece atención Lejewski, c.: "Popper's Theory of Deductive Inference", en *The Philosophy of Karl Popper*, P.A. Shilp (ed.) The Open Pub, La Salle, 1974.

1. *Racionalismo vindicado*

Parece ampliamente aceptado que la doctrina del método científico alumbrada por Popper en ese período increíblemente bullicioso y dramático del segundo tercio de este siglo ha sido superada en muchos aspectos fundamentales. Sin embargo, hay personajes cuyo entierro nunca es cómodo para sus deudos, y ciertamente, este es un ejemplo.

Consideremos tan sólo dos de sus facetas: la descripción del progreso científico y la estructura lógica de las teorías. Parece admitido que Kuhn o Lakatos ofrecen una descripción de la evolución de la ciencia mucho más aquilatada a la historia real de los acontecimientos. En este sentido sus tesis presentan la calidad de enunciados característicamente científicos y ello en un grado al que el propio Popper renunció desde un primer momento². Por otra parte, el estructuralismo ha logrado un nivel de profundidad y penetración en la forma de la teorías científicas que deja muy atrás no sólo a Popper, sino también el contexto histórico en que se desenvuelve su tarea –pensamos en su controvertida relación intelectual con Camap.

Sin embargo, ninguna de las doctrinas que se atribuyen el mérito de haber enterrado la obra de Popper poseen el atractivo y la radicalidad que ésta tiene en un aspecto muy concreto de su amplia contribución, aspecto que a nuestro juicio consiste el intento íntimo y profundo de responder a la pregunta ¿por qué hay progreso en Ciencia?

Nadie ha constatado la dimensión *ética* de esta pregunta con tanta claridad, ni ha sabido orientar nuestra mirada a la actividad científica y al modo en que el científico *debe* regular su relación con la verdad cuando hace Ciencia como nuestro autor³.

Es obvio que la doctrina del método de Popper no se limita al análisis de la disposición del científico cuando hace ciencia; esto es algo que

² A este respecto conviene repasar el "Prefacio de la edición inglesa (1958)" de La Lógica de la investigación científica. El profundo convencimiento de Popper del carácter últimamente filosófico de la metodología de la ciencia aparece reforzado ante el avance del así llamado *análisis lingüístico*.

³ Rivadulla Rodríguez, A.: Filosofía actual de la ciencia, Tecnos, Madrid, 1986, pp. 319.

pertenecería a lo sumo a la psicología y no a la metodología de la Ciencia⁴. Lo realmente genuino en Popper es la forma de justificar por qué esa disposición resulta premiada por el éxito.

En primer lugar, la realidad constituye una exigencia racional ineliminable en su doctrina: hay una realidad fija e independiente, postulada si se quiere, pero cognoscible en última instancia⁵. En segundo término, la estructura de nuestra racionalidad es compatible con la que presenta la realidad misma. La *forma* de los enunciados de que nos servimos para describir las leyes que rigen el mundo presenta una peculiaridad gracias a la cual el componente ético antes mencionado se traduce en conocimiento real. La peculiaridad aludida no es otra que la conocida asimetría entre enunciados de tipo universal y existencial, o dicho de otra forma, la asimetría entre falsación y verificación⁶.

La lógica de la Investigación constituye la descripción y justificación de aquello que hace que exista un tipo de conocimiento real y en el cual se da, además un progreso. La razón de este éxito reside en el peculiar ajuste de tres componentes: la vocación por la verdad, la observación de la estructura formal de nuestros enunciados asimilando sus asimetrías, y finalmente, la disposición de la realidad a suministrar observaciones de carácter intersubjetivo⁷.

Si abstraemos los detalles concretos, la lógica de la Investigación constituye una instancia privilegiada de lo que se ha dado en llamar *racionalismo crítico*. Valorar, apreciar, y por qué no, defender una doctrina dotada de ciertos elementos dogmáticos, la inteligibilidad de la realidad, el progreso cierto acerca de la verdad, la intersubjetividad de la experiencia, entre otros, no es algo que pueda hacerse en "...nuestra época «postracionalista» y «postcrítica», orgullosamente dedicada a destruir la

⁴ La Lógica de la Investigación Científica, V. Sánchez de Zabala (trad.), Tecnos, Madrid, 1985 (7^a)

⁵ A. Rivadulla Rodríguez, op. cit, pp.297-8.

⁶ A este respecto es útil A. Rivadulla, op. cit. CAP I, secc 3.

⁷ La Lógica de la Investigación Científica, ed. cit., pp.98 y 99.

tradición de una filosofía racional, y el pensamiento racional mismo."⁸ sin vergüenza o temor.

Una de las razones, y no la menor, de nuestro interés por la obra de Popper es lo que hoy representa de desafío a una ideología dominante que nos impone como nuevo y único dogma el carácter relativo de toda expresión del conocimiento. En lo que nos afecta, esto es, en lo que se refiere al estatuto científico de la lógica hay diferencia entre abrazar una epistemología crítica y una epistemología, llamémosla postcrítica. Sólo desde la primera de estas posiciones hay un problema real a resolver.

2. Ciencias formales y demarcación.-

Es indudable que Popper cree tener en su manos un hallazgo capaz de afectar profundamente la definición misma de la Ciencia. El profundo giro hacia el aspecto del método es lo que configura su *criterio de demarcación* como alternativa preferible al *criterio de sentido* vigente en los modelos neopositivistas del Círculo de Viena⁹. Hasta qué punto puede tener aplicación este criterio al dominio de las llamadas ciencias formales es algo que resulta difícil apreciar en la obra de Popper. Un somero repaso de este aspecto ofrece una visión poco alentadora caracterizada por continuas alusiones, ambigüedades y posturas nada definitivas.

La posibilidad de fundamentar el estatuto científico de la lógica en la asimilación de su método al propio de las ciencias empíricas no se deduce fácilmente de la contribución de Popper y desde luego no hay nada en sus palabras que anime a ello. Es más, parece realmente difícil describir un modelo de falsacionismo aplicable al dominio de las ciencias formales sin caer de una forma u otra en alguna instancia del realismo platonizante suscrito, por ejemplo, por Gödel. No obstante, la sugerencia es sumamente atractiva. Aquello que haga de la lógica una ciencia positiva será lo que haya de común en toda ciencia, es decir, lo que hace

⁸ La Lógica de la Investigación Científica ed. cit., p.23

⁹ La Lógica de la Investigación Científica, ed. cit., pp. 34-36.

de ese modo de conocer el único orientado a la obtención de la verdad y al progreso. Sin este postulado nuestra simpatía por el racionalismo crítico quedaría en una postura estética sin contenido real.

De los esquivos comentarios de Popper acerca del papel de la lógica hay un único hecho claro e incontrovertible: la presentación axiomática de un cálculo formal carece de valor científico. Hay dos razones que parecen apoyar esta tesis. Una primera basada en la irrefutabilidad de las verdades lógicas, y otra apoyada en su peculiar interpretación de los resultados de limitación de Tarski y Gödel¹⁰. Un sistema formal, entendido como un conjunto de leyes¹¹ supuestamente destinadas a describir la estructura de nuestro razonamiento deductivo degenera en un sistema irrefutable limitado además por resultados de orden superior. Este rechazo contrasta fuertemente con su manifiesta simpatía por el análisis de las reglas de inferencia que caracteriza otro modo de entender la tarea de la lógica. Es más, Popper se adhiere de forma explícita a aquella interpretación según la cual la tarea de la lógica es la descripción de estas reglas.

Sería fundamental para nuestros intereses averiguar qué carácter adopta la investigación de las reglas de inferencia que constituyen la estructura de ese procedimiento que Popper denomina «reasoning» o «arguing», sin embargo, una vez más, aquí su contundencia se diluye en un mar de distinciones destinado al ocultamiento más que a la elucidación. Se limita a reconocer, pobre consuelo, la utilidad de la lógica como sistema de reglas en la obtención de un conocimiento implícito o secundario inabarcable por intuición directa¹².

Tal vez la única alusión explícita al carácter de la investigación destinada a describir dichas reglas tiene lugar al comentar el criterio de

¹⁰ "Why are the Calculi of Logic and Arithmetic Applicable to Reality?" en Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge, Routledge and Kegan Paul, London, (Fifth edition) 1974, p.210.

¹¹ En su reivindicación de la lógica como "lógica de inferencias", Popper está adoptando una posición que, desde un punto de vista técnico, sólo ha empezado a ser entendida ya en nuestros días, por ejemplo, en R. Wojcicki, Theory of Logical Calculi, Kluwer Academic Pub., Dordrecht, Boston, London, 1986.

¹² Conjectures and Refutations, ed. cit., p. 206.

«preservación de la verdad», auténtica findra de toque de toda regla de inferencia destinada a ser empleada como genuina «regla de procedimiento»¹³. Aquí sí parecería estar siendo aceptado un modelo de falibilismo en correspondencia con una investigación abierta a la determinación de nuevas reglas de inferencia. No obstante nuestra alegría se ve pronto defraudada cuando constatamos el carácter aparentemente terminado de esta investigación. Sólo cabe expandir nuestras reglas de inferencia si operamos sobre lenguajes con nuevo aparato lógico¹⁴.

¿Sería mucho decir que Popper concede un estatuto científico a la lógica con tal de ver prontamente agotada su tarea? Con diferencia Popper desea ver limitada la controversia en este campo y la tensión con la búsqueda de la verdad a momentos y escenarios muy concretos, limitación ésta que no se compadece bien con el resto de su doctrina.

¿Por qué este maltrato que en el contexto de su aportación sólo puede constituir un agravio comparativo difícilmente excusable? Toda respuesta a este pregunta, ya lo hemos dicho, sólo puede ser una conjetura más o menos afortunada. He aquí la nuestra. Es muy posible que en la mente de Popper pese mucho un riesgo evidentemente asociado al ejercicio de las ciencias formales, la caída en el «convencionalismo»¹⁵. Un conjunto de postulados puede ser tomado definicionalmente como una colección de estipulaciones sobre el significado de ciertos símbolos y a partir de ahí, podemos encontrar todo un torrente de conclusiones cuya validez, sólo soportada en estipulaciones previas, adopta la forma creíble de conocimiento cierto.

Popper parece muy consciente de este riesgo al criticar cierta forma de abordar la formalización de las Teorías científicas¹⁶, forma según la cual el contenido empírico real de las ciencias positivas es substituido por una ficción apoyada en la impresionante maquinaria deductiva de los sistemas formales.

¹³ ibidem

¹⁴ Ibid., p. 208.

¹⁵ Lógica de la Investigación Científica, ed. cit., pp.70-71.

¹⁶ Ibid, pp.70-71.

Por último vemos un extraño y tal vez algo desesperado recurso a lo que llamaríamos la interpretación material de los sistemas formales para salvar su aplicabilidad, y lo que es más, para estatuir su carácter científico haciendo que hereden el modelo de refutabilidad de las ciencias propiamente empíricas.

El ejemplo es crudo: $2+2=4$ puede ser tomado, sostiene Popper, como una tautología basada en el significado previamente asignado a las constantes involucradas, en cuyo caso es un enunciado irrefutable y sin contenido empírico, o como una conjetura materialmente interpretada en la que se pretende aludir a una cierta realidad física en la que los únicos factores relevantes son la cantidad. En este caso constituye un enunciado refutable y por tanto con contenido empírico¹⁷.

No es mucho, ni desde luego muy alentador, lo que se obtiene de esta somera revisión de sus opiniones acerca de las ciencias formales. Sólo hay un cosa que ha nuestro juicio queda clara: los formalismos pueden actuar, por así decir, en el vacío. Como tales constituyen sistemas cerrados basados en estipulaciones que se aprovechan de la capacidad deductiva del ingenio humano para producir la impresión de un genuino conocimiento donde en realidad no hay sino una compleja cadena de tautologías.

Finalmente aparece una pequeña concesión: los formalismos, tanto por lo que se refiere a la lógica como la matemática desarrollan, en tanto que lenguajes artificiales generados a partir de la estructura del lenguaje ordinario, nuevos conceptos y operaciones que pueden contribuir a una mejor y más fiel descripción de la realidad¹⁸. Los lenguajes formales parecen rendir sus frutos refinando y enriqueciendo el cuerpo teórico del lenguaje de la Ciencia, proceso en el cual debemos suponer una fuerte interacción con la realidad bajo la forma de un contenido empírico tangible.

Como se puede apreciar, no es la tesis de la demarcación la que parece primar en el análisis de Popper de las ciencias formales. Es más, parece claro que el lugar concedido a la existencia de una metodología

¹⁷ Conjectures and Refutations, ed. cit. p.211.

¹⁸ *Ibid*, pp. 213-214.

propia -como en el caso del estudio de las reglas de inferencia por parte de la lógica- es rápidamente contrarrestado por los riesgos de una práctica convencionalista que parece inherente a su ejercicio. Sólo gracias a la disponibilidad de los formalismos a la interpretación material es posible permitirles su entrada en el dominio de las ciencias, pero eso sí, gracias al marchamo prestado por los enunciados característicamente científicos de sus diversas interpretaciones.

Aunque Popper cree firmemente haber redefinido el dominio de las Ciencias a partir de la descripción de su método y no del contenido de sus enunciados, es muy evidente que en el caso de las ciencias formales no encontró méritos suficientes, y sí, por el contrario, peligros evidentes, como para fundar su científicidad en el carácter de su método. Lo dicho puede resumirse en forma de dilema:

- Si una teoría formal es tomada como tal, sin interpretación material alguna, entonces el modelo explicativo que corresponde a su método es el convencionalista. Si, por el contrario es tomada como teoría interpretada, entonces es una teoría empírica y no formal y la explicación de su método será el de las ciencias empíricas.

Si procedemos a una lectura poco piadosa de este dilema lo que habremos de concluir es que las disciplinas formales no son Ciencia en modo alguno. Si operan como sistemas puramente formales, sin interpretar materialmente, se limitan a crear y desarrollar convenciones de tipo lingüístico. Si poseen una interpretación material dejan de ser disciplinas formales. En cierto modo, la posición de Popper recuerda la de Epicuro a propósito de la muerte en su famosa carta a Meneceo¹⁹.

Tan sólo un comentario acerca de la posibilidad de hacer operar los lenguajes artificiales como una herramienta de creación de elementos teóricos, por delante incluso, de las demandas de su posible aplicación, deja lugar a una investigación más motivada del lugar de las ciencias formales, investigación que reposaría no ya en la constatación del éxito

¹⁹ Carta de Epicuro a Meneceo. *Textos filosóficos. Antología*, J.M Navarro Cordon y T. Calvo Martínez (eds.), Anaya, Madrid, 1982. p. 111.

aparente de la aplicabilidad de nuestros lenguajes formales, sino en algo aún más radical, en la misma disposición de la realidad a ser investigada en términos de estructuras suficientemente invariantes.²⁰

3. *El Círculo de Viena.*-

Es frecuente oír que Popper mantiene en lo referente a las ciencias formales una postura bastante afín a la defendida en el Círculo de Viena²¹. Creemos que la afirmación es básicamente correcta si se abstrae del marco conceptual que actúa en cada caso, lo cual, tal vez, sea conceder mucho. Popper parece servirse del dilema indicado líneas atrás para evitar responder la pregunta de qué hace de las disciplinas formales un conocimiento de carácter científico. Mientras no son sino teorías no-interpretadas, el problema de su estatuto científico no parece existir, y cuando son teorías interpretadas, su estatuto científico es el de su interpretación. El Círculo, por el contrario, concedió mayor importancia a la tesis convencionalista. La razón tal vez halla que buscarla en la estructura de su análisis del conocimiento científico, estructura presidida por el criterio de sentido de los enunciados característicos de la ciencia.

Es evidente que poco o nada le cabe esperar a la lógica, y por extensión a las ciencias formales, del entramado doctrinal del Círculo. Seamos más precisos, sólo le cabe elegir entre dos alternativas a cuál más extrema. Bajo el efecto de una concepción de la Ciencia determinada por el carácter de sus enunciados –criterio de sentido- las ciencias formales deben elegir una de estas dos opciones: i) sus enunciados no poseen la cualidad de ser constatados relativamente a una determinada porción de la realidad, o ii) sus enunciados entran en relación con un peculiar fragmento de la realidad constituido por los objetos del discurso matemático y formal.

²⁰ Conjectures and Refutations, p.213.

²¹ Aprovecho esta ocasión para agradecer a J.L. Zofío y A. Alemán, los comentarios y críticas a algunas de las ideas de este ensayo y sin los cuales el resultado hubiera sido, a buen seguro, muy distinto.

Cada una de las alternativas indicadas puede ser ilustrada por los comentarios de dos autores que tomaremos como representantes canónicos: H. Hanh para la primera y, cómo no, K. Gödel para la segunda. Ambos son ejemplos del modo en que una tesis, la sustentada en el criterio de sentido, puede actuar como un prejuicio capaz de modelar las impresiones que un científico posee acerca de su actividad. Empecemos por H. Hanh.

El peso del modelo suministrado por la Física en la descripción del estatuto de toda Ciencia es, en el caso de Hanh, un ejemplo patético de la fuerza arrolladora que pueden adquirir los paradigmas cuando son asumidos por colectivos militantes. Tras reconocer la superioridad del marco científico de la Física²², Hanh proclama la tesis característica del Círculo con un aplomo digno tal vez de mejor causa: sólo hay un modelo para la Ciencia y éste debe mostrar cómo se integran los contenidos teóricos y observacionales que aparecen combinados tan a la perfección en el caso de la Física²³. Un modelo dualista, basado en la institución de dos fuentes de conocimiento, «pensamiento» y «experiencia» podría, sostiene Hahn, lograr una homologación de la metodología de las ciencias empíricas y formales. Estas segundas describirían las leyes del conocimiento adentrándose en la descripción de un *apriori* de aplicación ubicua. Ese sería su objeto como la experiencia es el objeto de la ciencia empírica. El modelo es inmediatamente rechazado²⁴. Del mismo modo es rechazable la pretensión empirista de reducir las ciencias formales a un género particular de experiencia. La conclusión de Hanh es sumamente reveladora: no existiendo una fuente característica de conocimiento de la cual puedan beber las ciencias formales y no siendo aplicable el modelo empirista para estatuir su cientificidad, aunque debamos reconocer que «...la observación es la *única* fuente del conocimiento de

²² H. Hahn, "Lógica, Matemática y Conocimiento de la Naturaleza", en El Positivismo Lógico, A. J. Ayer (ed.), L. Aldama et al. (trad.), Fondo de Cultura Económica, México, Madrid, Buenos Aires, 1965, p. 153.

²³ Ibid, pp.153-154.

²⁴ Ibid, pp.156-7

los hechos...», sólo cabe buscar una interpretación distinta de la lógica y la matemática a aquella que es propia de las ciencias empíricas²⁵.

A primera vista puede parecer que se rechaza el principio de unicidad de la Ciencia constituido en postulado firme del Círculo. Pero lo que sucede es tal vez más desalentador. No hay equiparación posible entre ciencias formales y empíricas y sólo cabe buscar las razones por las que los formalismos son útiles en la metodología de las únicas ciencias tenidas por tales: las ciencias empíricas. A partir de este punto, su tesis consiste en un abrazo entusiasta de los postulados convencionalistas cuya plausibilidad reposa en indispensabilidad de la inferencia deductiva como parte del razonamiento científico. Tanto los enunciados de la lógica como los de la matemática son tautologías y, por tanto, carecen de contenido empírico y ambos comparten también una misma justificación: permiten desarrollar un conocimiento de orden secundario -aquel que es fruto de la deducción- imprescindible a partir de la necesidad de operar con conceptos teóricos establecidos por convención²⁶.

No es de extrañar que ante una doctrina tan insensible al peculiar esfuerzo del lógico o del matemático en obtener resultados ciertos es sus respectivos dominios, K. Gödel optase por la alternativa restante. Como es bien sabido, Gödel practicó una prudencia en todo lo relativo a sus opiniones generales o de tipo filosófico que ha llevado al olvido práctico de las mismas. Sólo una intensa y reciente tarea de recuperación de sus manuscritos está permitiendo la divulgación interesantes opiniones acerca de la metodología de las ciencias formales²⁷, .

Parece confirmarse la opinión de que la demostración de la incompletitud esencial de la teoría elemental de números estuvo alimentada por una reacción contra la tesis convencionalista sostenida por Carnap e ilustrada en la práctica por el programa Formalista. Esto es, Gödel buscó deliberadamente un medio para sostener la imposibilidad de eliminar el contenido último de los enunciados matemáticos²⁸. Si los sistemas

²⁵ Ibid, pp.157-8

²⁶ Ibid, pp 163-164.

²⁷ K. Gödel, Ensayos Inéditos, F. Rodríguez Consuegra (ed.), Mondadori, Madrid, 1994.

²⁸ Ibid, pp.29 y 30.

formales, de acuerdo con la tesis convencionalista, no son sino estipulaciones acerca del significado de un conjunto fijo de signos, la demostración de la consistencia de dichos cálculos debería obtenerse como un resultado natural y exento de complicaciones. La indemostrabilidad de la consistencia en el caso de la aritmética demuestra para Gödel la existencia de conceptos cuyo significado conforma nuestras intuiciones determinando la forma de las convenciones que los caracterizan, y no a la inversa como pretendían Carnap o Hilbert²⁹. A partir de ahí, Gödel adopta una estrategia en la que la constante percepción de la resistencia ejercida por ciertos problemas propios de la matemática o la lógica contemporáneas a soluciones impropias es resuelta apelando a una suerte de mundo platónico de los conceptos y mezclado todo ello en una metodología destinada a asimilar la observación de las ciencias empíricas con la postulada para las ciencias formales. Permítasenos tomar muy en serio la primera parte de su filosofía e imputar las dos características restante a un esfuerzo por permanecer a la altura de una época en la que el modelo de la Física fue capaz de anular cualquier otra concepción de la Ciencia. Gödel supo oponer al convencionalismo ciertos fenómenos de difícil explicación: las paradojas, o la refutación de determinadas hipótesis³⁰, pero no consiguió apreciar el valor de esos fenómenos si no estaban basados en un cierto tipo de realidad, concebida como ideal regulativo, o mera hipótesis³¹, capaz de explicar su fuerza y recurrencia. Una vez postulada una cierta realidad es preciso describir un modelo de experiencia que Gödel concibió como alternativa en las ciencias formales a la observación de las ciencias empíricas, modelo capaz, además de evitar la reducción empírica de la lógica o las matemáticas³².

4. *Experiencias ineliminables en lógica.-*

²⁹ Ibid, pp.76-77

³⁰ Ibid p.79

³¹ Ibid p.40

³² Ibid. p.49

La solución convencionalista, ilustrada aquí por Hanh y próxima en grado superlativo a las opiniones de Popper, toma como elemento distintivo de las ciencias formales el carácter tautológico de sus enunciados. La solución realista de Gödel adopta, por el contrario, la ineliminabilidad de ciertos fenómenos de resistencia sólo explicable por un tipo de intuición matemática genuina para la cual se hace necesario postular un nivel de realidad no menos genuino.

La reacción de Gödel ante lo que podríamos llamar un convencionalismo descarnado -usamos este adjetivo para distinguir la posición Hanh de lo que sería la de Popper, mucho más matizada a nuestro juicio- toma la forma de una reivindicación de la *tensión científica* existente en el dominio de las ciencias formales. El modo imaginado por Gödel para anclar esa tensión en algo no fingido es postular un nivel de realidad, o lo que podríamos denominar un proceso de *recuperación ontológica* que dé cobertura al tipo de fenómenos experimentados en el dominio de la lógica y las matemáticas.

La constatación de la existencia de tensión científica en un cierto dominio o disciplina constituye un fenómeno difícil de calificar. En cualquier caso, aquí entenderemos que dicho fenómeno surge en el momento que una reconstrucción teórica de un conjunto de nociones de orden sumamente básico debe ser revisada y ajustada debido a la violación inicial de condiciones irrenunciables de aceptabilidad. Gödel constata este fenómeno tanto en la Teoría de conjuntos como en la Teoría elemental de números³³ lo cual impide juzgar los formalismos desde el punto de vista de estipulaciones acerca del uso de ciertos símbolos. Si realmente los enunciados de la lógica o la matemática tuviesen un carácter meramente convencional la comprobación de tal tensión científica sería inexplicable.

Popper, a diferencia de Hanh, sí parece consciente de la existencia de tal problema de tensión. ¿Por qué entonces no conceder a las ciencias formales un marco en el cual se explique y justifique su tensión característica? Tenemos la impresión de que Popper considera los problemas de tensión científica mucho más próximos a la mera discusión

³³ Ibid, pp. 48-49.

y confrontación de opiniones que impera en los dominios de la Filosofía que a la manifestación de un cierto estatuto científico. En definitiva, existen dominios del saber capaces de imitar fidedignamente el modelo característico de las ciencias empíricas pero cuya dinámica es el fruto de complejas convenciones y no, más bien, de un contacto con la realidad.

La observación fundada en la experiencia es ineliminable para Popper³⁴. No parece haber nada capaz de substituir su función en el marco de un proceso de refutación, ni ninguna otra instancia capaz de soportar la intersubjetividad necesaria para falsar o corroborar una teoría científica. Los intentos de instaurar fenómenos afines en el dominio de las ciencias formales derivan según Popper en mero psicologismo³⁵. Las ciencias formales, en definitiva, operarían según una imitación del modelo de las ciencias empíricas incapaz por sí mismo de arrojar conocimiento real. Su función sería, entonces, la de suministrar marcos teóricos complejos para el uso posterior en Ciencias con auténtico contenido empírico. Las ciencias formales parecen, en definitiva, un exceso de la razón disculpable por una utilidad mediata al conocimiento científico.

5. Algunos ejemplos de cambio científico en lógica.-

Quienes compartan con Hanh una concepción de la lógica consistente en la acumulación de sistemas formales destinados a suministrar marcos inferenciales para los más diversos lenguajes encontrarán en lo que sigue un motivo de polémica. Nuestra intención es fundamentar en la experiencia el fenómeno de tensión científica mencionado en la sección anterior a través de modelos del falibilismo habidos en el interior de nuestra disciplina. Creemos que la aplicación de la tesis convencionalista en el presente -calificación que introducimos para excluir el caso de Hanh entre otros- parte del desconocimiento de la tarea propia de la lógica. Esto fomenta una idea difusa pero activa, no obstante, que lleva a modelos

³⁴ La Lógica de la Investigación Científica, ed. cit. pp. 43 y 44.

³⁵ Ibid, p.94.

débiles del convencionalismo en porciones nada despreciables de la comunidad intelectual que constituye nuestro entorno inmediato.

Caso 1: Demostrabilidad de la consistencia de la Aritmética.- Es el tópico ineludible. Siempre que es menester hablar de una instancia de revolución científica, falsación de una teoría, o cualquier otro término propio de la Filosofía actual de la Ciencia, debemos analizar el efecto de los resultados de limitación de Gödel sobre el programa Formalista de Hilbert. Sea pues.

La forma usual de interpretar el impacto del Teorema XI³⁶ de Gödel sobre el programa Formalista consiste en la imposición de un severísimo correctivo a un programa de investigación con expectativas absolutamente descontroladas. En otras palabras, el programa Formalista se había salido de unos márgenes razonables para especular libremente acerca de sus posibilidades. Si bien hay algo de verdad en este juicio³⁷, la razón auténtica por la que el programa Formalista sufrió con los resultados de Gödel era, precisamente, su carácter falible, en definitiva, su constitución como teoría científica. No es cierto que el programa Formalista defendiese la demostrabilidad de la consistencia de la Teoría elemental de Números como objetivo. Este enunciado carece de valor científico al no determinar en absoluto qué medios son admisibles en la demostración de dicho enunciado. Fue el propio Formalismo el que, al conjeturar la demostrabilidad de la consistencia de la Aritmética elemental definió las condiciones de contorno que debía satisfacer toda solución aceptable. Al hacer progresar su hipótesis precisando los medios para su solución incrementó su contenido al punto de ofrecer la estrategia precisa para una refutación efectiva. Gödel demostró que bajo las condiciones de contorno formalistas la conjetura debía ser refutada, eso es todo. El Formalismo pudo padecer la refutación de Gödel porque previamente se dotó del suficiente contenido como para determinar su refutación. El Formalismo,

³⁶ K. Gödel, "Sobre sentencias formalmente indecidibles de *Principia Mathematica* y sistemas afines", 1931, en Obras Completas, J. Mosterín (ed.), Alianza Editorial, Madrid, 1981.

³⁷ H. Hanh, op. cit.

pro tanto, sufrió su desgaste como teoría científica y no como proyecto filosófico.

Caso 2: La posibilidad según Lukasiewicz.- En torno a 1918 Lukasiewicz concibe un tratamiento de la noción de posibilidad basado en la introducción de un tercer valor de verdad. Este desarrollo está íntimamente ligado a su interés por el "De Interpretatione" en el cual Aristóteles plantea la cuestión de la posible insuficiencia de un marco bivaluado para analizar el valor de verdad de enunciados acerca del futuro³⁸. Una vez establecido ese contexto, la solución parece sugerirse: un valor de verdad que represente una noción de posibilidad no determinista debe permitir la introducción de una conectiva que capture en el lenguaje esa misma noción. La combinación de ambos recursos dará lugar a una teoría axiomática de la posibilidad basada únicamente en la interpretación de las conectivas.

Ciertamente parece imposible describir un programa más elegante que éste. La elucidación de un concepto tiene lugar en la determinación de ciertas cláusulas semánticas y todo lo que es preciso hacer es determinar una axiomatización correcta y completa de la semántica resultante. Las matrices presentadas por Lukasiewicz dan una interpretación intuitivamente razonable del modo en que las conectivas sentenciales del cálculo clásico operan con el nuevo valor, y nada hay que reprochar a la función asignada a " \diamond ". Sucede, sin embargo, que la puesta en funcionamiento de esta maquinaria da lugar a la validez de una tesis difícil de aceptar: $\diamond A \& \diamond B \rightarrow \diamond (A \& B)$. Curioso fenómeno éste si es que debemos explicarlo en el contexto de una justificación convencionalista de la lógica.

Como es bien sabido, Lukasiewicz nunca aceptó la evidencia suministrada por el contraejemplo indicado y prefirió asumir la interpretación de la posibilidad que se deduce de él antes que rechazar el carácter funcional de la noción de posibilidad. Por fortuna su empecinamiento no

³⁸ R. Bull y K. Segerberg, "Basic Modal Logic" en Handbook of Philosophical, D. Gabbay, F. Guenther, (eds.), Vol. II, Reidel Pub. Co., 1984, p. 8.

fue estéril, trayendo consigo el nacimiento y consolidación de las lógicas multivaluadas³⁹.

La pregunta que nos hacemos es ésta: ¿cómo puede ser que a partir de una estipulación de tipo semántico aparentemente satisfactoria emerja, simplemente haciendo operar la maquinaria dispuesta por aquella, un resultado contraintuitivo al punto de constituir una refutación efectiva del procedimiento? La respuesta sólo es concebible admitiendo la existencia de contenido real en un *juego de reglas* como el que permite representar una noción en el contexto de los recursos de la semántica formal.

Caso 3: Resultados de caracterización en Lógica Modal.- No deja de ser una ironía que el patrón a partir del cual se desarrolla la Lógica Modal hasta alcanzar su estado presente admita, con diferencia, una afinidad con la tesis convencionalista que no admite el modelo de Lukasiewicz. Nos referimos evidentemente a los trabajos de Lewis, Lemmon y Langford considerados hoy en día como obras fundacionales. La búsqueda de una solución no-veritativo funcional para la implicación -mediatamente para el operador de posibilidad- y la ausencia de una semántica definida para los nuevos símbolos hicieron que los primeros pasos en la construcción de sistemas axiomáticos pareciese más bien el diseño de juegos tipográficos adobados con una base intuitiva pretendidamente fuerte. Esto explica en parte la proliferación de sistemas -la familia S- S1, S2, S3, S4 y S5 todos ellos independientes y expresando matices que amenazaban con no tener fin. Fue preciso un trabajo ímprobo para establecer sus conexiones⁴⁰ y aún así el resultado no gozó nunca de excesiva coherencia y uniformidad.

Hay que esperar hasta el final de la década de 1950 y principios de la siguiente para que Kripke, Kanger y Hintikka aporten una semántica capaz de dotar de unidad a la ya amplia colección de cálculos modales. La semántica conocida popularmente como semántica de mundos posibles suministró una idea clara de qué debe entenderse por completud de un sistema modal, a parte, como ya hemos dicho, de aportar una infraestruc-

³⁹ Ibid. pp. 9 y ss.

⁴⁰ Ibid. p. 10

tura de relaciones imprescindible para el progreso de este subdominio de la lógica.

Este caso es uno de los responsables, si no el principal responsable, del avance de la tesis de la preeminencia conceptual de los recursos de tipo semántico sobre medios de tipo sintáctico. En particular, ha servido para justificar el mayor calado intuitivo y penetración conceptual de la consecuencia semántica y la consiguiente merma en las virtudes de la consecuencia sintáctica.

J. Etchemendy ha sabido apreciar en esta tesis una serie de elementos de difícil aceptación si no es como simples prejuicios. Por ejemplo, es preciso suponer que la consecuencia semántica posee siempre la extensión correcta, esto es, el conjunto de pares premisas/conclusión que componen su extensión en un lenguaje dado es el correcto, en tanto en cuanto resultan también correctos los medios empleados en la definición de dicha relación de consecuencia. Sólo de esta forma adquiere sentido imputar las profundidades de corrección -soundness- y completud a la relación de derivabilidad de un cálculo. Pero resulta necesario, además, presuponer que la introducción de los recursos semánticos que permiten obtener finalmente una definición de la relación de entrafiamiento es única -en un cierto sentido del término- para el sistema analizado. En otras palabras, siempre que el significado intuitivo asignado a las constantes no varíe, ni varíe el modo de interpretar las condiciones bajo las cuales un argumento debe ser aceptado, cualesquiera dos desarrollos semánticos alternativos deberían resultar equivalentes, donde la equivalencia se resolvería en un procedimiento uniforme de traducción.

La tesis de la preeminencia de la consecuencia semántica constituye como puede verse, una tesis de muy alto nivel cuyo contenido es sumamente difuso y general. No obstante, entre sus instancias de menor nivel debería encontrarse aquella en la que la teoría sobre la cual se aplica sea la Lógica Modal.

A juzgar por lo dicho líneas atrás, la Lógica Modal parece ofrecer, en todo caso, una buena instancia de corroboración de la tesis mencionada. Sin embargo, y pese a la pretendida naturalidad de la semántica kripkeana, existe una alternativa descubierta de forma independiente por D. Scott y R. Montague, pero cuyo auténtico divulgador y especialista es

K. Segerberg⁴¹. Se trata de la llamada semántica de vecindades o entornos –neighbourhood semantics. En apariencia la semántica de vecindades no difiere de la kripkeana en ninguno de los sentidos indicados más arriba, esto es, no responde a un cambio real e intencionado en la interpretación de alguno de los elementos que intervienen, ni en el lenguaje, ni en la consecuencia. Segerberg, de hecho, parece concebir ambas semánticas dentro de un programa de traducción cuya vigencia termina en el momento en que M. S. Gerson⁴² establece la existencia de una cierta extensión de KT y posteriormente, de una extensión de S4 completas respecto a la semántica de vecindades pero incompletas respecto a la semántica kripkeana. Gerson mismo afirma que el segundo de sus resultados constituye una refutación de una conjetura atribuida a Gabbay y según la cual no podría haber extensiones tales de S4.

A primera vista, el resultado de Gerson constituye la refutación de una conjetura con una ubicación suficientemente periférica dentro del desarrollo de la Lógica Modal como para no tener efectos apreciables. Realmente ha sido así como se ha interpretado su efecto.

Si el modelo falibilista popperiano fuese realmente un modelo aplicable en toda su extensión a la ciencia real, y no más bien la descripción de una actividad idealizada, el resultado de Gerson debería afectar a la tesis de la preeminencia conceptual de la consecuencia semántica elaborada por Etchemendy, y debería hecerlo a través de una tesis de nivel intermedio como la de la equivalencia de semánticas alternativas⁴³.

En este caso, la marcha real de la Lógica ofrece el mismo tipo de desprecio ante el progreso de una falsación que es habitual en otros dominios de la Ciencia.

6. Algunas condiciones para una metodología de las ciencias formales.-

⁴¹ Ibid. p.72.

⁴² M. S. Gerson, "An Extension of S4 Complete for the Neighbourhood Semantics but Incomplete for the Relational Semantics", *Studia Logica*, XXXIV, 4, pp. 333-342.

⁴³ Ibid, p. 341

Los ejemplos discutidos sirven, junto con muchos otros tal vez más atinados, para analizar y constatar modelos del falibilismo en las ciencias formales. Podríamos ir más lejos incluso, proponiendo una tesis de la cual la sección anterior sería una consecuencia evidente: «cualquier intento de estatuir el carácter científico de una disciplina en el aspecto de su metodología, o en características otras que el contenido de sus enunciados, presentará los mismos éxitos y anomalías en ciencias formales y empíricas». Pero no iremos tan lejos, al menos aquí.

De todo lo visto hasta ahora hay dos hechos que queremos destacar especialmente. El primero atañe a las razones por las que Popper no atribuye un modelo falibilista al desarrollo de las ciencias formales. El segundo se refiere al modo en que la tesis convencionalista puede explicar los casos de tensión científica expuestos en la sección anterior.

Esta selección de problemas no es inocente en modo alguno. Tenemos la impresión fundada de que cualquier avance decidido hacia una metodología de la ciencia que no discrimine negativamente a las ciencias formales debe satisfacer dos requisitos que se deducen fácilmente de los hechos que acabamos de mencionar. Una metodología unificada de la ciencia debería ser capaz de suministrar una explicación de la tensión científica de la lógica y la matemática superior a la ofrecida por el convencionalismo. Asimismo, una metodología tal debería analizar el estatuto científico de un dominio del saber minimizando al máximo cualquier consideración acerca del carácter de sus enunciados. Consideramos estas observaciones parte de las condiciones generales de adecuación que debería satisfacer cualquier propuesta metodológica capaz de dar cuenta correctamente del estatuto científico de las ciencias formales. En este sentido, por tanto, pensamos en ellas como condiciones formales más que materiales, condiciones a ser satisfechas por cualquier propuesta con contenido al respecto.

¿De qué forma habría sufrido el falsacionismo si se hubiera aceptado la existencia de modelos suyos en el interior de las ciencias formales? Hay un sentido evidente que explica en parte la omisión en que incurre Popper: no hay un suelo suficientemente firme en el que asentar la observación. No se trata de reivindicar el carácter empírico de los enunciados observacionales -auténtico rompecabezas de la doctrina

popperiana, sino de constatar un hecho que para Popper era evidente. En matemáticas como en lógica, no hay posibilidad de determinar una categoría afín a la de los enunciados observacionales. Hay un *déficit observacional* que imposibilita la aplicación de modelos falibilistas en estos dominios. Con esto no se pretende ahora hacer ver la dependencia de la metodología falibilista de la existencia de enunciados observacionales. Creemos que su papel es más virtual que real en la metodología popperiana, pero eso no impide que su existencia, o lo que sería más realista, la ausencia de dificultades insalvables en postular su existencia, constituye una condición necesaria para la localización de modelos falibilistas en ciertos dominios del saber.

Popper parece opinar por tanto que en lógica y matemáticas no hay ningún modelo de la experiencia suficientemente firme como para anclar en él un modelo falibilista. Dicho de manera gráfica, en ciencias formales podríamos tener una palanca operando sin punto de apoyo. Los intentos de localizar puntos de apoyo útiles derivan para Popper en fugas hacia un psicologismo⁴⁴ inaceptable.

¿Es posible sostener un sentido de la experiencia matemática y formal que prescindiera de una recuperación ontológica en el sentido de Gödel, y que permita, no obstante, hallar un suelo firme sobre el cual asentar un tipo aceptable de experiencia formal y matemática? En otras palabras, ¿cuál es el mínimo de realidad que debe atribuirse a los conceptos de las ciencias formales que resulte suficiente para sostener un modelo de la experiencia que garantice una cierta intersubjetividad sin resultar suficiente, a la vez, para admitir un mundo platónico no buscado? Esa experiencia matemática a la que apelamos no es otra que la que permite aceptar o rechazar las demostraciones de teoremas de cierto nivel en ciencias formales. Es un hecho que somos capaces de obtener conclusiones suficientemente y generalmente intersubjetivas a ese respecto.

Para el convencionalismo esa intersubjetividad queda establecida mediante un acto fundacional interno a la constitución de una disciplina

⁴⁴ La Lógica de la Investigación Científica, ed. cit. p. 94.
Conjectures and Refutations, ed. cit., p. 207

formal. Mediante ese acto se establecen las convenciones que determinan el significado de los signos de un cierto lenguaje.

Creemos que la actividad real del lógico o matemático se encontraría más a su gusto proponiendo algo más fuerte. Sosteniendo, por ejemplo, la posibilidad de fundamentar un tipo peculiar de experiencia compuesta por contenidos no agotables, sin embargo en el dominio de las ciencias formales. Tampoco pensamos con ello en que debamos postular un cierto y genuino nivel de realidad, ya lo hemos dicho. Creemos que la sustancia de esa experiencia consiste en convenciones, pero convenciones distribuidas por todo el entramado conceptual que fundamenta la intersubjetividad en prácticamente cualquier dominio del saber.

Los enunciados de las ciencias formales poseen contenido. La razón de ese contenido es la elucidación y representación de complejas redes de convenciones, nunca atribuibles a un individuo de forma puntual, que expresan la estructura y función de conceptos de carácter muy elemental. Creemos que lo dicho anteriormente sobre el caso de Lukasiewicz y la noción de posibilidad es bastante ilustrativo a este respecto. Cuesta trabajo pensar que el conflicto ilustrado entonces pueda ser justificado de modo convencionalista mediante algún género de compleja comparación entre estipulaciones internas al dominio de las ciencias formales.

Pero no es nuestra intención sentar aquí ninguna doctrina. Intentábamos responder a la pregunta de porqué Popper no considera modelos de falibilismo para las ciencias formales. La respuesta debe buscarse, como hemos visto, en la ausencia de una trama ontológica suficientemente fina que permita imaginar algún género de experiencia no directamente basada en el carácter empírico de la observación. Ese tipo de experiencia capaz de soportar parte de la tensión científica registrada en las ciencias formales ha sido sugerida ya en diversos lugares. El más próximo es, tal vez, la *estructura conceptual* que J. Corcoran utiliza en conexión con el tratamiento de ciertas lógicas.

Supuesto que alguna doctrina de la Ciencia propusiese esa trama fina que sería requerida para postular tipos de experiencia con diversos géneros de adscripción ontológica, el tipo de experiencia genuino de las ciencias formales tal vez no determinase nada acerca de su método, o tal vez sí lo hiciese.

En nuestra opinión, ni siquiera el tipo de experiencia reclamada por Gödel puede permitir la aplicación feliz de un modelo hipotético deductivo a las ciencias formales. Es cierto que Gödel sostuvo una cierta simpatía hacia ese modelo pero más ocasional que fundada. Es difícil hallar un Adams o un Leverrier de las ciencias formales⁴⁵. Creemos que la mínima entidad atribuible al tipo de experiencia requerida para explicar la tensión científica en las ciencias formales impide la viabilidad de modelos de tipo hipotético deductivo, pero no así de un modelo conjetural falibilista, el cual, así lo creemos, representaría un ideal al cual siempre es posible tender en lógica o matemáticas.

Nos resta un comentario escueto acerca de la forma en que el convencionalismo da cuenta de la tensión científica de la que hemos venido hablando.

El tipo de fuente de experiencia que, junto con Corcoran podríamos llamar estructura conceptual está formada por un cierto número de nociones cuyo significado debemos buscar en una compleja red de decisiones cuyo resultado es la forma en que conceptuamos buena parte de la realidad en que vivimos. La solución convencionalista difiere de ésta al privar a nuestras nociones formales de un significado independiente de la teoría formal en la cual ocurren. El matiz es pequeño pero importante.

Tomado en sus aspectos puramente formales el problema posee un interés notable. Parece existir una relación evidente entre el grado de independencia de las nociones de una disciplina formal respecto al entorno de esa misma disciplina, y el carácter que toma la investigación en ese dominio.

Para el convencionalismo, puesto que los conceptos lógico-matemáticos son siempre internos a la constitución de un dominio o teoría formal, la investigación, a parte de concluir siempre en enunciados -reglas⁴⁶- tautológicos, posee el carácter de una anomalía, o a lo sumo, de estado transitorio. Un teorema matemático, y no nos referimos a " $2+2=4$ ", puede entrañar tensión científica en la medida en que conecte

⁴⁵ R. Feynman, El carácter de la ley física, A. Bosch, (trad.), A. Bosch Editor, Barcelona, 1983, p. 15.

⁴⁶ A. Alemán, Wittgenstein: Lógica, Matemáticas y Convención, 1995, mecanografiado.

nociones muy alejadas entre sí, nociones cuya relación sólo hubiera sido evidente para una intuición directa que queda fuera del alcance del intelecto humano.

Es cierto que muchos resultados formales tienen el carácter de una comparación de nociones no evidente en principio, pero, al igual que Gödel, creemos que eso no agota el amplio campo de experiencias que puede hallarse en ese terreno. No es necesario otorgar grandes dosis de autonomía -autonomía respecto a la teoría en que operan- a los conceptos básicos de una teoría formal para cambiar radicalmente el carácter y valor de la investigación de sus resultados más característicos.

Observamos, en particular, que la investigación adquiere el carácter de una auténtica elucidación y que los teoremas lógico-matemáticos adquieren auténtico contenido. La investigación deja de ser, y no es poco, una especie de situación anómala motivada tal vez, por una falta de orden en el desarrollo de nuestras teorías y fomentada por una intuición limitada, para convertirse en auténtico progreso.

Conjunto, prueba, verdad, cardinal, procedimiento efectivo son todas ellas nociones cuyos significados pertenecen a la constitución y regimentación de los lenguajes en que se expresan si no todos, sí la inmensa mayoría de los seres humanos. Su significado intuitivo, preformal puede no ser claro, pero sí susceptible de ser refinado y elucidado. Esa es la tarea de las ciencias formales, tomar ciertos paquetes discretos extraídos de los lenguajes naturales y proceder conjeturalmente ofreciendo tramas cada vez más finas y precisas.