

*Sobre la naturalización de la lógica**

Enric CASABÁN MOYA
(Universidad de Valencia)

Resumen

El presente artículo se ocupa de dar razones en contra de la naturalización de la lógica, en tanto en cuanto esto signifique una revisión de esta ciencia. El trabajo critica cada uno de los intentos históricos importantes que ha habido de revisión de las leyes lógicas – intuicionismo, lógica cuántica, lógicas alternativas – y también intenta argumentar que el problema de la interpretación de la mecánica cuántica no tiene nada que ver con la naturalización de la lógica.

Palabras clave: naturalismo, filosofía de la lógica, filosofía de la mecánica cuántica, epistemología naturalizada, revoluciones científicas, verdad.

Abstract

This article is devoted to give reasons against the naturalization of logic, in a sense which entails a revision of this science. The paper criticizes each historical important attempt to revise logical laws – intuitionism, quantum logic, alternative logics – and also it tries to argue that the explanation problem of quantum mechanics has nothing to do with a naturalization of logic.

Keywords: philosophical naturalism, philosophy of logic, philosophy of quantum mechanics, naturalized epistemology, scientific revolutions, truth.

* El presente trabajo se inscribe dentro del proyecto de investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología BFF2000-1300. Doy las gracias por el patrocinio.

1. Irrevisabilidad vs. revisabilidad

Empezaremos por decir que asimilamos el concepto “naturalización de la lógica” a la posibilidad de auténtica modificación o revisabilidad de la lógica. Como se sabe, el problema es una cuestión manida entre lógicos y epistemólogos, es un problema devenido en clásico, y creemos que lo es por su centralidad e importancia. Por nuestra parte, intentaremos trazar un camino argumentativo que tome en cuenta pronunciamientos y aportaciones en extremo importantes sobre el tema, de la filosofía de la lógica y de la epistemología, pero procuraremos ofrecer apreciaciones propias que serán las losas de ese pretendido camino.

Desde el comienzo, adelantamos nuestra creencia en la imposibilidad de revisión de la lógica, que en nuestro caso se ciñe metodológicamente y *ex professo* a la lógica de enunciados. Vemos conveniente empezar la tarea citando dos textos, ya históricos, de Quine que nos servirán de seguro punto de referencia.

Las mismas leyes matemáticas y lógicas dejan de ser inmunes a la revisión si se descubre que de ella se seguiría una simplificación esencial en todo nuestro esquema conceptual. Ya se han presentado propuestas, suscitadas y estimuladas por aporías de la moderna física, en el sentido de revisar la dicotomía verdadero-falso de la lógica corriente en favor de algún tipo de tricotomía o n-cotomía. Las leyes lógicas son los enunciados más centrales y cruciales de nuestro esquema conceptual, y, por esta razón, los más protegidos de revisión por la fuerza de nuestro conservadurismo; pero, también por su crucial posición, son las leyes cuya adecuada revisión puede ofrecer la simplificación más contundente de todo el sistema de nuestro conocimiento.

Así pues, a pesar de toda su “necesidad”, las leyes de la matemática y de la lógica pueden ser abrogadas. (Quine 1962, p. 29)

Todo enunciado puede concebirse como valedero [verdadero] en cualquier caso siempre que hagamos reajustes suficientemente drásticos en otras zonas del sistema [nuestro esquema conceptual]. Incluso un enunciado situado muy cerca de la periferia puede sostenerse contra una recalcitrante experiencia apelando a la posibilidad de estar sufriendo alucinaciones, o reajustando enunciados de las llamadas leyes lógicas. A la inversa, y por la misma razón, no hay enunciado alguno inmune a la revisión. Hasta una revisión de la ley lógica de tercio excluso se ha propuesto como un expediente para simplificar la mecánica cuántica, ¿y qué diferencia hay en principio entre un cambio así y el cambio por el que Kepler substituyó a Ptolomeo, o Einstein a Newton, o Darwin a Aristóteles? (Quine 1984, “Dos dogmas del empirismo”, pp. 77-78.)

Naturalmente, las leyes lógicas de enunciados constituyen el conjunto de verdades máximamente nucleares del esquema conceptual al que Quine se refiere. Podemos contemplarlas desde tres perspectivas diferentes. Desde una perspectiva lógica (semántica), que las tiene por verdaderas. Desde una perspectiva epistémica que las considera *a priori* y desde una perspectiva metafísica que las califica de necesarias. Quine únicamente estaría de acuerdo, como sabemos, con la primera perspectiva.

Imaginemos que intentamos un reajuste, experimental, del esquema conceptual quineano, ¿cómo podríamos revisar, por ejemplo, la ley de identidad? Únicamente de un modo, expresando de alguna manera que un enunciado no se implica a sí mismo; es decir, que un enunciado no equivale veritativamente a la verdad que expresa, pero esto resulta contradictorio.

Ahora bien, el principio de no contradicción también es una ley lógica y por tanto, según Quine, susceptible de revisión, ¿cómo podríamos revisarla? Sólo de un modo, considerando que tanto un enunciado como su negación son idénticos; pero que significaría “ser idéntico”: o lo que significa corrientemente, sin revisión, y nuestra consideración produciría la expresión de una contradicción; o “ser idéntico”, con revisión, habría de significar necesariamente no ser idéntico, con lo que si *ex hypothesi* hubieramos de comportarnos normativamente de acuerdo con una lógica tal, colapsaría cualquier intento de comunicación, expresión lingüística, pensamiento o acción. Decir como H. Putnam¹ dice, que con ello entraríamos en la irracionalidad es incluso débil, porque *de facto* los animales, en su conducta, manifiestan, para nosotros, una lógica de la identidad y la diferencia. No queremos afirmar aquí y ahora ningún tipo de normatividad para la conducta animal, pero es obvio que, si de algún modo, no se respetara la lógica de la identidad y la diferencia no podría existir, al menos, vida animal superior.

Basándonos en esta argumentación creemos que Quine afirma la revisabilidad de la lógica porque con ello da coherencia a su filosofía, a la globalidad del esquema conceptual del que habla. No olvidemos, una especie de retractación del propio Quine cuando afirma y desarrolla uno de sus famosos eslóganes: “cambio de lógica es cambio de tema” (Quine 1973).

La lógica, efectivamente hace posible nuestro esquema conceptual, es su base, es una especie de vértice más allá del cual no puede haber nada cognitivo. También las “cualidades primarias” de Locke, por ejemplo, son un últi-

¹ Putnam (1983): “There is at least one *a priori* truth”, pp. 109-110. En este trabajo, y para dar cabida a la interpretación de los fenómenos cuánticos, lo que Putnam afirma es la aprioridad de lo que llama “principio de contradicción mínimo”: no todo enunciado es a la vez verdadero y falso.

mo reducto *sine qua non* de la materia. La imposibilidad de existencia de objetos físicos no extensos es, en cierto modo, similar a la imposibilidad epistémica de la revisión de la lógica, pero a nuestro juicio sólo similar y menos contundente. Queremos decir que las leyes lógicas no impiden imaginar un mundo físico cuyas leyes fuéramos incapaces de comprender; pero en cambio, cualquier acción cognitiva habría de presuponer las leyes lógicas.

2. La identidad y la diferencia como raíces de la lógica

Como señalamos al principio de la exposición, nuestro tema es clásico: Descartes, Kant, Frege, Wittgenstein y Quine, aparte de otros filósofos como Hilary Putnam, se han ocupado centralmente de él; pero en todos los casos, por unas razones o por otras, el problema de la revisabilidad de la lógica ha sido tratado junto al de la revisabilidad de la matemática. Ello, creemos, nos ofrece cierta ventaja, porque por el momento sólo hacemos referencia a la lógica de enunciados y esta restricción, como intentamos mostrar, puede hacer que nuestros argumentos cobren un aspecto algo diferente a los de los grandes autores.

Sabemos, que construyendo o contemplando un sistema formal, que no constituya un sistema de lógica, desde su sintaxis podremos organizar unas reglas de formación y otras de transformación de expresiones lingüísticas, que generen, como en un juego, determinados resultados simbólicos que deseemos. Al no ser un sistema de lógica, no habrá que considerar ni a las reglas, ni a las expresiones que resulten de la aplicación de éstas, expresiones verdaderas o falsas. Pero si observamos el sistema desde una perspectiva epistémica, que es la que nos hace reconocer como iguales o diferentes los símbolos, las reglas, las distintas instancias de aplicación de las reglas, etc, resultará claro para nosotros que para comprender y manipular tal sistema es necesario hacer uso de otro, que es la lógica. De hecho, si el sistema formal en cuestión fuera un sistema lógico, para entenderlo y utilizarlo estaríamos haciendo uso de él mismo o de alguno equivalente.

Ha sido el propio Quine², en una de sus caracterizaciones filosóficas de la lógica, el que afirma que ésta no responde a ningún rasgo de los objetos más allá de la identidad y la diferencia. Como nosotros indicábamos, puede apreciarse un descenso en la constatación de operaciones muy básicas como las *esencialmente* constituyentes de la lógica. Esto puede tener consecuencias

² Quine (2001): "El naturalismo, o el vivir por los propios medios", p. 138.

notables porque desdibuja, de algún modo, la frontera entre la cognición humana y la conducta protocognitiva animal. Anteriormente hemos hecho alusión a la vida animal superior. No es incluso necesario detenerse en la conducta de los simios superiores o pensar sólo en las estrategias de caza de algunos mamíferos, podemos descender más aún en la escala zoológica y seguir apreciando el uso adecuado de la combinación de identidad y diferencia. Con ello, las raíces de la lógica podrían traspasar las fronteras del “logos”, del lenguaje, y de ese modo verlas reflejadas en la conducta. Habría así una gradación de uso de las leyes lógicas que desembocaría en la conducta lingüística, cuyo desarrollo habría tenido como resultado la plasmación de la propia ciencia, la lógica, y con ello de sus posibilidades metateóricas (metalógica). Bertrand Russell, refiriéndose a los principios de identidad, no contradicción y tercio excluso dice “El nombre ‘ley del pensamiento’ es impropio también [para ellos], pues no es lo importante el hecho de que pensemos en concordancia con estas leyes, sino el hecho de que las cosas ocurran de acuerdo con ellas” (Russell 1981, p. 69); y también, “el principio de contradicción mismo no es un pensamiento, sino un hecho que concierne a las cosas del mundo. Si lo que creemos, cuando creemos en el principio de contradicción, no fuera verdad de las cosas del mundo, el hecho de que nos vieramos compelidos a pensarlo como verdadero no impediría que el principio de contradicción fuera falso. Esto prueba que el principio de contradicción no es una ley del pensamiento”(Russell 1981, p. 80).

3. La identidad y la diferencia generadoras de la verdad y la falsedad

Cuando el uso necesario de la identidad y la diferencia en la actividad asciende a la conducta lingüística se transforma, también necesariamente, en el uso de la noción de verdad y en el de su opuesto, el de falsedad, siguiendo una correlación directa con sus respectivos generadores, identidad y diferencia. Ello da como resultado que en la conducta lingüística las nociones de verdad y falsedad hayan de ser tenidas por conceptos *a priori*, como nosotros los consideramos, porque ello equivale a tener como *a priori* la noción de diferencia veritativa, o dicho de modo equivalente, el principio de bivalencia. Una alternativa a esta posición es la naturalista, mantenida por Quine, que considera la diferencia veritativa como producto básico de nuestro esquema conceptual; la *necesidad* de la lógica no es para él sino la expresión de nuestra profunda convicción de no tener que revisarla.

Ahora bien, si se tiene en cuenta la concepción de la verdad quineana,

como desentrecomillado de oraciones, y su noción de ascensión semántica, necesaria junto a la anterior para dar cuenta de los distintos usos del predicado “ser verdadero” en el lenguaje, a nuestro juicio está tratando muy adecuadamente los aspectos de un concepto circular, como es el de verdad, y con ello mostrando su uso necesario, tácito o explícito, en las oraciones aseverativas; pero naturalmente para Quine esta necesidad es tan sólo relativa, relativa a nuestro esquema conceptual.

Uno de los autores clásicos que por motivos muy diferentes a los de Quine teje una posición filosófica que desemboca en la afirmación de posibilidad de un esquema conceptual de raíces alternativas al que poseemos es Descartes. No afirmamos, ni mucho menos, que no pudiera constituirse una red de conocimiento y creencia distinta de la nuestra, en lo que queremos hacer hincapié es en la imposibilidad de un cambio de raíces, en la imposibilidad de existencia de un esquema conceptual que no hubiera de basarse en la identidad y la diferencia.

Descartes, influido por la filosofía de Duns Escoto, mantiene que las verdades eternas, entre ellas las de la matemática, pero también las leyes lógicas, dependen de la voluntad de Dios, porque ya que su poder es infinito sería contradictorio negar que Dios pudiese alterar cualquier prescripción. Y al argumentar en este sentido adelanta la idea de que la conciencia de necesidad que nosotros sentimos, al considerar un teorema matemático o una ley lógica, bien pudiera ser *cosa nuestra* y no una necesidad absoluta; con ello su posición se transforma, de algún modo, en un antecedente de las posiciones de Kant y Quine respecto de la noción de necesidad. De Kant en tanto que ésta tiene como origen la misma estructura de la razón pura, y de Quine, porque la considera un estado psicológico generado por nuestra arquitectura conceptual.

Ahora bien, en medio de sutilezas argumentativas absolutamente geniales, que construyen una clasificación de verdades eternas adecuadas a sus fines filosófico-teológicos, pero que habría de ser, sin embargo, condenada sin paliativos por Leibniz en su Discurso de Metafísica, Descartes, reconoce que Dios no puede hacer las *mismas* verdades eternas y al mismo tiempo no eternas, y más aún, admite que un enunciado aritmético es verdadero o falso con total independencia del poder de Dios, aunque eso sí, éste tenga el poder de engañar a la mente humana y hacerle intuir lo verdadero como falso, y viceversa. Descartes rechaza también la posibilidad del error sistemático y considera que lo que se le presenta falso a Dios, ya que Dios es omnisciente, ha de ser falso (Dauler Wilson 1990, pp. 181-205; y Williams 1996, pp. 205-231).

Además, la *posibilidad* de aprehensión por los humanos de las ideas *claras y distintas* es a fin de cuentas, como sabemos, piedra angular de la teoría cartesiana del conocimiento. Es decir, en determinados contextos de su argumentación, Descartes ha de admitir como distinción absoluta la que existe entre identidad y diferencia.

4. Lógica y física cuántica

Quine, en los dos textos que hemos expuesto al comienzo del trabajo, hace referencia a los problemas que para la lógica plantean fenómenos de la física cuántica. Los resultados experimentales han sido y son tan abrumadoramente confirmadores de los postulados y ecuaciones de la teoría cuántica que Quine, en coherencia con su naturalismo, se ve en la obligación, para facilitar una explicación de estos fenómenos, de contemplar la posible revisión de las leyes lógicas, e incluso del mismo principio de bivalencia veritativa. En el segundo de los textos, además, pregunta retóricamente por la diferencia que pudiera haber entre revisar la lógica y cambiar de teoría física, cosmológica o biológica.

Desde luego que diferencias las hay, pero aparentemente son de tal naturaleza que incluso podrían parecer reforzar la posición quineana. Por nuestra parte, procuraremos dar razones de esas diferencias de modo que pueda distinguirse la lógica de las teorías físicas.

La mecánica cuántica es tenida por físicos y filósofos de la ciencia como la mejor teoría física actual, en realidad agrupa un buen conglomerado de teorías científicas sobre el microcosmos, y es así considerada por su calidad en la *predicción*. Al ser la teoría más básica del mundo físico, su éxito predictivo puede ser mayor, y así lo es, que el de las teorías científicas que constituyen la genética o la dinámica de los mecanismos evolutivos biológicos, por ejemplo. Naturalmente, no queremos caer en la falacia de la comparación de *corpora* teóricos heterogéneos sino tan sólo subrayar la calidad de los postulados cuánticos. Ahora bien, al día de hoy, no existe *explicación* científica o interpretación teórica, de la mecánica cuántica, que satisfaga a la comunidad científica. Buena prueba de ello son la cantidad de interpretaciones alternativas e incompatibles que compiten por explicarla. Creo que podemos decir que constituye un caso único en la historia de la ciencia, en cuanto a la disparidad del binomio *predicción / explicación*.

Esta disparidad produjo resultados filosóficos bien pronto; Niels Bohr en 1935 (Pais 1991, pp. 1-55), ante la dualidad conceptual incompatible que

manifestaban parejas como onda/partícula o posición/momento cinético (de partículas subatómicas), llegó a construir un esbozo de doctrina filosófica en la que argumentaba que nuestro esquema conceptual es incapaz de capturar para su explicación epistémica dualidades conceptuales del tipo de las expuestas, habiéndose demostrado ampliamente además que son esenciales para la teoría; Bohr las calificó de conceptos *complementarios* y con ello significaba que en los experimentos de laboratorio sólo podía esperarse comprender el comportamiento de una de las magnitudes o entidades que se representaban, pero con exclusión de la otra.

Como vemos, Bohr estaba diciendo que las ecuaciones y postulados cuánticos permitirían la expansión de los resultados y la determinación matemática de los fenómenos cuánticos, pero que no podremos explicarlos del modo que lo hacemos con los fenómenos del macrocosmos. Los descubrimientos científicos posteriores han abonado aún más la imposibilidad esencial de determinar el valor de cada pareja cuántica.

Naturalmente, la búsqueda de una interpretación comprensible de los fenómenos cuánticos, que encaje con nuestro esquema conceptual no ha cesado, aunque he podido comprobar personalmente, a través de conversaciones con físicos teóricos de prestigio, que el paso del tiempo sin una explicación aceptable ha obrado en ellos un efecto que *de facto* los hace situarse en posiciones próximas a Bohr, o más radicales: creyendo que al casar experimentos con fórmulas cuánticas ya se ha logrado todo lo que hay que alcanzar desde un punto de vista explicativo. Pero, entre los más eminentes teóricos ha habido y hay científicos que siguen buscando una interpretación satisfactoria. Además, para los filósofos de la ciencia, como sabemos, la búsqueda de una interpretación sigue siendo un problema central y abierto.

Es fácil comprender que ante tal estado de cosas, y a pesar de las predicciones experimentales exitosas, hubiera teóricos que pensasen que la inexplicabilidad bien podría surgir de la incompletitud de la teoría, de no contar con variables esenciales que de poder aparecer en la fórmulas producirían como efecto la comprensión de los fenómenos. Esta hipótesis ha generado teorías cuánticas alternativas a la estándar que han venido a denominarse “de las variables ocultas”. David Bohm es uno de los físicos importantes partidarios de esta posición, su teoría da cuenta del mundo cuántico refiriéndose a variables ocultas, pero en ella aparecen inconvenientes insuperables para muchos otros teóricos, entre ellos está la necesidad de contar con velocidades superiores a la de la luz, que la hacen fuertemente incongruente con la teoría de la relatividad. De cualquier modo, la investigación en esta línea también continúa.

Pero la investigación habría de producir resultados en el área que alejarán aún más, si cabe, la posibilidad de intuición de los fenómenos cuánticos. Estos resultados, completamente demostrados y certeros, suelen denominarse, todos agrupados, Teorema de Bell, ya que fue J. S. Bell, en 1964, el autor del primer y fundamental teorema sobre ellos. Pero después, como hemos indicado, ha seguido habiendo grandes descubrimientos que no han hecho sino reforzar el hallazgo de Bell.

A grandes rasgos, estos resultados implican una caracterización del microcosmos absolutamente antiintuitiva, porque deben darse por ciertos aspectos como los siguientes: afectación física de una microzona del espacio-tiempo por la intervención en otra diferente y alejada de la primera, pero sin afectación de las zonas intermedias que las unen; y de lo anterior: cambio de valor de una magnitud física por la medición de otra, aislada completamente de la primera. Es decir, comportamientos del mundo físico absolutamente incomprensibles, por ahora, para nosotros (Jammer 1974).

Ahora bien, la inexplicabilidad de los resultados experimentales no debe conducir, a nuestro juicio, a un cambio de lógica.

La radicalidad de los aspectos epistémicos y semánticos básicos de la lógica, producidos por nuestra capacidad de distinguir la identidad de la diferencia, queda conceptualmente muy alejada de la apreciación de fenómenos físicos, que ha de involucrar una red conceptual grande o muy grande. Si sabemos además que la conceptualización del mundo externo es dinámica y compleja, y si también sabemos que toda conceptualización es abierta y provisional, podemos atribuir a este mecanismo epistémico, aunque sea hipotéticamente, la falta de explicabilidad de algunas teorías científicas, pero no a la lógica, porque aunque sabemos que sus raíces – identidad y diferencia – han debido contar con el mundo externo para su plasmación epistémica, el contacto con cualquier realidad habría necesariamente que haberlas producido. Creemos que no puede existir nada más básico, lógica y epistémicamente, que la identidad y la diferencia, que como ya dijimos se transforman también en el lenguaje en la verdad y la falsedad.

Pero, no obstante, algunas similitudes entre la lógica de enunciados y el tratamiento algebraico de los fenómenos cuánticos llevaron a los científicos a intentar construir una lógica especial para encajarlos.

Birkhoff y von Neumann en 1936 observaron que un álgebra que servía para representar ciertos fenómenos cuánticos duales y el álgebra de Boole, una de ellas, la que es isomorfa con la lógica de enunciados, tenían en común ser retículos ordenados por la relación de inclusión, pero en el sistema algebraico de Birkhoff y von Neumann no podía valer nada equivalente a las

leyes de distribución del conjuntor con el disyuntor, y viceversa.

Estos resultados alentaron a Putnam (Putnam 1969, pp. 181-206) a buscar una derogación de tales leyes del corpus lógico, revisándolo por tanto, y elevando el sistema revisado a sistema deductivo general, al modo en que las llamadas revoluciones científicas habían alterado el esquema conceptual vigente aumentando los casos de predicción científica y sustituyendo, mejorándola, la explicación o interpretación de los fenómenos; es decir, formulando nuevas teorías científicas.

Pero, Kochen y Specker en 1967 demostraron que el sistema algebraico adecuado para representar la mecánica cuántica admitía de suyo plasmar no ya dos sino más dimensiones, y esto significaba que los conectores lógicos perdían su carácter semántico bivalente, su carácter veritativo; es decir, demostraron que cualquier sistema algebraico de la naturaleza de los propuestos para expresar los fenómenos cuánticos, si se optaba por presentarlo como una lógica entonces cobraba la característica de ser *ad hoc* y si, por el contrario, se desarrollaban formalmente sus propiedades las expresiones resultantes nada podían tener que ver directamente con la verdad y la falsedad. Con ello, los esfuerzos por revisar la lógica habían resultado estériles y los fenómenos cuánticos quedaban a la espera de mejor explicación.

Aún así, Putnam³ intentó una interpretación filosófica dentro de su posición de *realismo interno*. Esta opción, denominada *perspectivismo* hacía jugar al observador distintos papeles en los fenómenos cuánticos, bien incluyéndolo como una parte del sistema cuántico a medir, bien excluyéndolo de él, pero de ese modo las distintas perspectivas que se lograban impedían que los enunciados de éstas pudieran combinarse para dar cuenta del estado cuántico bajo estudio: y aún más, en muchos casos las distintas perspectivas perdían entre sí la equivalencia empírica; es decir, resultaba imposible expresar que eran perspectivas de un mismo fenómeno. Putnam optó por abandonar también esta interpretación. Se fracasaba una vez más en la búsqueda de una explicación coherente.

5. La lógica y otras ciencias

Pero, como ya hemos indicado anteriormente, este tipo de problemas se aleja de manera considerable de los simples conceptos de la lógica, necesarios por otra parte para poder discernir cualquier otro tipo de cúmulo conceptual. Incluso la reflexión sobre cuestiones matemáticas, sin ser ya de la

³ Putnam (1983): "Quantum Mechanics and the Observer", pp. 248-270.

física, podría situarnos en un espacio epistemológico del que por el momento no queremos ocuparnos centralmente, aunque tengamos que hacer algunas alusiones a él.

Recordemos que el análisis de meras cuestiones aritméticas elementales involucra de suyo la noción de individuo caracterizado, los números, y que la misma lógica de predicados alude también a individuos, aunque sin necesidad de caracterizarlos; esta diferencia entre lógica y aritmética crea una distinción epistemológica esencial entre ellas.

Todo esto significa, que si se aumenta la complejidad conceptual del objeto de estudio, pueden aparecer nociones que permitan teorías alternativas, aunque éstas precisen para ser formuladas de un tiempo histórico.

Los momentos más estudiados de la historia de la física, y de las matemáticas, nos ofrecen, como sabemos, muy buenos ejemplos de lo que estamos diciendo. La geometría euclídea ha resultado ser una física del espacio tridimensional, que además es falsa. La teoría de la relatividad hace uso de la geometría de Riemann, y con su auxilio el espacio-tiempo ha podido postularse como finito y curvo. Es más, si las teorías físicas en vigor han hecho cambiar los conceptos de espacio y tiempo anteriores, cuando decimos que nuestra intuición opera desde una concepción newtoniana, lo que hacemos es sobrecargar innecesariamente nuestra apreciación de los fenómenos, porque la consideración de distancias rectas, lugares alejados, tiempos remotos y demás nociones que hemos de emplear para comunicarnos no precisa de ésta u otra teoría científica, y si hubiera que encajar tales conceptos en una teoría científica, o no resultarían admisibles o con modificaciones podrían pertenecer indistintamente al acervo de teorías alternativas.

La eliminación, por parte de Einstein, mediante la teoría de la relatividad, de la noción de simultaneidad de dos o más fenómenos, y la inexistencia de cualquier punto de referencia arquimédico en el cosmos, llevó a los científicos en su práctica profesional, a considerar el tiempo como desplegado ya en su totalidad, y a situar en él tanto los eventos pasados como los futuros, perdiendo con ello el presente toda carga cosmológica. Una imagen operativa acertada para los físicos, del tiempo, pasa por eliminar el llamado “flujo del tiempo”.

Ello sin olvidar que la noción espacio-tiempo es una y global, en la cosmología estándar, y no la unión o combinación de los dos conceptos, como puede inferirse de la desaparición de la simultaneidad cósmica. Y más aún, en algunas teorías cosmológicas actuales la referencia al tiempo podría desaparecer completamente de las fórmulas, sin merma en la predicción y la explicación científicas.

Por tanto, al alejarnos del núcleo central de la imagen holista quineana, del conocimiento, la revisabilidad de las teorías aparece de inmediato como noción metodológica y epistemológica capital, pero a nuestro juicio, y como venimos exponiendo, el caso de la lógica de enunciados queda aparte. Su revisión eliminaría la posibilidad misma de la comunicación; los sonidos y trazos que desde la revisión se produjeran perderían el carácter racional y más aún, el sistema revisado y su comparación con cualquier otro habría de presuponer el sistema sin revisar. Wittgenstein escribe: “Es verdad que podemos comparar una imagen fuertemente enraizada en nosotros a una superstición; pero es igualmente verdad que al final *siempre* tenemos que partir de una base firme, o de una imagen o de alguna otra cosa, así que una imagen que esté en la *raíz* de todo nuestro pensamiento debe ser respetada y no tratada como una superstición” (Wittgenstein 1980, p. 83)⁴. Si la imagen en cuestión proviniera de la intuición del mismo principio de identidad, el evento no podría dar lugar, tan siquiera, a hablar de respeto ni de superstición.

6. Lógica y lógicas alternativas

Otro intento importante de revisar la lógica provino de la investigación matemática, o más bien, de la filosofía de la matemática. Tuvo su origen en el pensamiento del gran matemático holandés L. E. J Brouwer, que en 1908 (Brouwer 1908) daba prioridad epistémica a la matemática sobre la lógica y el lenguaje, añadiendo además que la formalización lógica de la matemática no habría de servir para el análisis ni el desarrollo de ésta, porque lo genuino del pensamiento matemático, las intuiciones matemáticas, no resultaría posible plasmarlo en un lenguaje lógico. Su posición, como puede verse, es toda una filosofía. Sin embargo, su principal discípulo, A. Heyting, en 1930, construyó un sistema axiomático de lógica intuicionista, basado en las ideas del maestro, y desde entonces este sistema o alguno equivalente ha formado parte de un sinnúmero de manuales y tratados de lógica.

Como sabemos, el núcleo de la posición intuicionista está en el rechazo de la ley lógica de tercero excluido, y de allí, de la ley de eliminación de la doble negación.

En líneas generales, para el intuicionista la verdad de un enunciado se construye, y si no se posee un procedimiento capaz de alcanzar la verdad o falsedad de la oración bajo estudio, no puede afirmarse o negarse nada ver-

⁴ Citado por Putnam (1994), p. 277: La cursiva de ‘raíz’ es nuestra.

dadero sobre ella. Por tanto, y en general, queda rechazada la validez del principio de bivalencia veritativa.

Pero este rechazo, como vamos a ver tiene un precio. Si las definiciones de los símbolos lógicos no han de partir de sus tablas de verdad; es decir, si la semántica lógica ha de cambiar, puede servir, para dar sentido al cambio, utilizar un sistema tipo Gentzen donde las reglas de introducción y eliminación de las conectivas lógicas hagan de definiciones básicas y el resto de reglas lógicas se deriven correcta y fácilmente desde ellas. Mediante este expediente las leyes espurias – tercero excluido y eliminación de la doble negación – quedan derogadas, y con ello infinitos teoremas de la lógica clásica.

Pero inmediatamente aparece un problema metalógico, ¿son derivables todos los principios lógicos, intuicionistamente válidos, desde un sistema de lógica intuicionista? Hoy por hoy, esto es todavía un problema abierto y por tanto sin resolver, y lo es, a mi juicio, porque para resolverlo habría que demostrar la completitud del sistema intuicionista sin hacer uso indiscriminado del principio de bivalencia veritativa; es decir, empleando únicamente estrategias de demostración intuicionistamente válidas; pero esto, como ya hemos dicho, nadie lo ha conseguido ni ha esbozado modo alguno para poderlo conseguir.

Para Quine (Quine 1973, pp. 146-152), la revisión de la lógica propiciada por el intuicionismo es fruto de una confusión entre conocimiento y verdad, que además resulta supérflua también desde el lado práctico, ya que la lógica de primer orden con identidad, aparte de ser el sistema con mayor número de propiedades metalógicas esenciales, está absolutamente exenta de paradojas. Además dice “[el intuicionismo] se limita a sobreentender cierta significación intuitiva de sus conectivas oracionales, significación que expone mediante la ayuda de palabras y frases tales como ‘refutar’ o ‘seguirse de’; pero sus explicaciones resultan vagas en cuanto se intenta respetar la distinción entre decir (usar) una oración y hablar de ella (mencionar). Es perfectamente inútil atender a esas explicaciones: es mejor ir directamente a la axiomatización de la lógica intuicionista por Heyting y aprender esa lógica por el método que los profesores de idiomas llaman directo, o sea, sin traducción” (Quine 1973, pp. 149-150).

Pero como hemos expuesto, la justificación lógica de tal método está aún por demostrar.

Ahora bien, si el principio de bivalencia veritativa se recupera, aun descartando las leyes declaradas espurias, la lógica intuicionista de enunciados, que es la que a nosotros nos interesa, queda contenida como un subconjunto

de la clásica, pudiéndose así derivar todas sus leyes dentro de la lógica estándar.

Más aún, como Gödel demostró, si se sustituye en la lógica intuicionista toda ocurrencia de $A \rightarrow B$ por $\neg (A \wedge \neg B)$, y toda ocurrencia de $A \vee B$ por $\neg (\neg A \wedge \neg B)$, el sistema así modificado es capaz de generar todos los teoremas clásicos, y por tanto, y como ya sabemos, todos los teoremas intuicionistas. Y lo único que se ha tenido que hacer es reemplazar unos esquemas de fórmulas por otros determinados de entre sus equivalentes estándar.

Esta es, dicho muy resumidamente, la peripecia que ha resultado de intentar revisar la lógica desde la perspectiva intuicionista. Si esta revisión hubiera resultado posible, el principio de bivalencia veritativa habría tenido también que modificarse, pero esto, como hemos explicado, no ha sucedido.

Un caso similar a la lógica intuicionista la presenta, para nuestros fines, la lógica polivalente o multivalorada, ya que por definición ésta ha de abandonar el principio de bivalencia veritativa, si la polivalencia, como claramente se presume, supone más de dos valores.

La motivación principal de la construcción de sistemas lógicos polivalentes – Post, Łukasiewicz, Kleene, etc – radica en la consideración del conocimiento como origen primordial de un sistema lógico, intentando introducir en éste, analógicamente, las deficiencias informacionales, muchas veces necesarias, con que el conocimiento ha de contar ante situaciones científicas o tecnologico-prácticas. En estos casos se está sustituyendo la semántica lógica por la epistemología aplicada. Quine, ya sabemos que dice, que al obrar así se acaba confundiendo el conocimiento con la verdad. Ello no quiere decir que los sistemas algebraicos así contruidos no tengan un interés práctico y teórico, lo que cabe dudar es que se puedan llamar lógicas.

En todos estos sistemas, al decaer el principio de bivalencia, deja de valer sintácticamente la ley de eliminación de la doble negación; y el principio de tercero excluido, debido a su conexión semántica con la primera, pierde también su valor real. Parece pues que la negación pierde su sentido primigenio, pero esta pérdida resulta a fin de cuentas más bien una intención del lógico que una pérdida real. Porque al tratar el teórico de explicar el valor veritativo de un enunciado negado no puede escapar de tener que decir que tal enunciado es verdadero equivale a decir que el enunciado (sin negar) no es verdadero; pero el ‘no’ empleado es el ‘no’ clásico, y no era esto lo que se pretendía (Quine 1973, pp. 144-146).

7. Lógica y metalógica

Hasta ahora, hemos dado razones de la imposibilidad de revisar la lógica, acompañadas de ilustraciones de intentos históricos, fallidos, de modificación de las leyes lógicas.

En lo que sigue, aunque sea tan sólo abundar en la misma línea argumentativa, procuraremos ofrecer una perspectiva genética que creemos reforzará nuestra posición.

Aunque como sabemos, la lógica es una ciencia, es una ciencia sin fundamentos, y en ello se distingue claramente de las demás, incluso del resto de las ciencias formales. Los fundamentos de la matemática constituyen un tema importante y controvertido de la filosofía, pero tanto las teorías matemáticas como el quehacer de los matemáticos precisan esencialmente de la lógica, entre otras cosas. La lógica tiene que dar cuenta de sí misma, y el auxilio que los conceptos y métodos matemáticos le prestan se lo suministran cuando el núcleo originario ha sido ya enunciado.

No obstante, su desarrollo, la construcción de la teoría lógica, ha seguido un camino similar al resto de las ciencias.

A través de la historia, aunque seguramente con saltos teóricos más pronunciados que en otras disciplinas, y de distinta naturaleza, por la misma especificidad de su temática, los grandes lógicos han ido encontrando caracterizaciones adecuadas de los elementos importantes de la ciencia, al mismo tiempo que han ido descargando el corpus lógico de elementos lingüísticos accesorios y de conceptos filosóficos no pertinentes.

Frege, el gran creador moderno de la disciplina, ha sido, como sabemos, uno de los más importantes filósofos de la lógica. La noción de verdad es en su filosofía el elemento central, Frege destaca con exactitud la irremediable circularidad del concepto veritativo y desacredita brillantemente la vieja doctrina de la correspondencia, pero desde un punto de vista lógico matemático es la construcción de los sistemas lógicos de primer y segundo orden la gran contribución freguiana fundacional a la moderna ciencia. Después, muchas otras figuras, entre las que podemos nombrar a Russell, Wittgenstein y Gödel, realizan sus decisivas aportaciones, contando, como Frege, con la noción de verdad, pero sin ofrecer ninguno de ellos una definición de ésta.

Desde el punto de vista que ahora nos interesa, tendría que ser Alfred Tarski el que caracterizaría científicamente, al ofrecer definiciones, dos elementos esenciales: verdad y consecuencia lógica. Con ello, los desarrollos sintácticos de los grandes lógicos, incluidos Hilbert y Carnap, cobrarían el respaldo semántico formal decisivo.

Las constantes lógicas, hasta Tarski, habían sido definidas semánticamente en todos sus posibles contextos, haciendo uso de la noción de verdad, pero como ya hemos dicho, sin haberla definido previa y formalmente. Tarski hace también lo contrario, define el concepto de verdad y en la definición incluye contextualmente el papel definicional de los signos lógicos.

Caracterizadas científicamente todas las nociones lógicas centrales, la lógica de enunciados adquiere una perfección que ningún otro sistema formal de su envergadura es capaz de adquirir. Definidos los conceptos semánticos de verdad, corrección, completitud y consecuencia lógica – aplicables tanto a la lógica de enunciados como a la de predicados – las perspectivas sintáctica y semántica de la lógica son perfectamente intercambiables, y las nociones de deducibilidad sintáctica y potencia expresiva del sistema lógico, también definidas, pueden obrar con total garantía formal.

La frontera entre lógica y aritmética, por nombrar una teoría formal elemental más rica conceptualmente que la lógica, queda claramente delimitada. La aritmética ya no es capaz de demostrar todas sus verdades (Gödel), ni tampoco de definir todos sus conceptos (Tarski, definibilidad y potencia expresiva), pero sí que lo es la lógica, en ambos casos; por si esto fuera poco, Per Lindström (Lindström 1969), demuestra que no puede existir ningún otro sistema formal, que conserve propiedades metateóricas equivalentes a la lógica de primer orden con identidad, y sea de igual o mayor potencia expresiva que ésta.

Pero no es aquí el lugar para enumerar todas las propiedades metalógicas; las que hemos nombrado han sido mencionadas para ofrecer una panorámica conceptual que, como ya dijimos, refuerce nuestra posición.

Una vez la identidad y la diferencia se convierten en la verdad y en la falsedad en el lenguaje, la ciencia ha podido extraer las asombrosas consecuencias que hemos estado enumerando, ofreciendo un producto único, un producto que dibuja el suelo transparente de las normas racionales por antonomasia, que no sólo es invariable sino que, a nuestro juicio, no puede dejar de serlo. Por ello, ante la pregunta filosófica: ¿qué hace verdadera una ley lógica? Podríamos contestar, aunque la respuesta no sea caracterizable científicamente: la imposibilidad de ser falsa.

Referencias bibliográficas

BROUWER, L. E. J. (1908): “The Unreliability of the Logical principles”, en HEYTING, A. (ed.) (1975): *Collected Works. vol I*. Amsterdam, North-Holland.

- DAULER WILSON, M. (1990): *Descartes*. México, UNAM.
- JAMMER, M. (1974): *The Philosophy of Quantum Mechanics*. N. York, Wiley.
- LINDSTRÖM, P. (1969): "On extensions of elementary logic", *Theoria*, 35, pp. 1-11.
- PAIS, A. (1991): *Niels Bohr's Times, in Physics, Philosophy and Polity*. Oxford, Clarendon.
- PUTNAM, H. (1969): "Is Logic Empirical?", en HOOKER, C. (ed.) (1975): *The Logico-Algebraic Approach to Quantum Mechanics*. Dordrecht, Reidel.
- PUTNAM, H. (1983): *Realism and Reason* (Philosophical Papers vol 3). Cambridge Univ. Press.
- PUTNAM, H. (1994): *Words and Life*. Cambridge (Mass.), Harvard Univ. Press.
- QUINE, W. V. (1962): *Los métodos de la lógica*. Barcelona, Ariel. Traducción de Manuel Sacristán, de QUINE, W. V. (1959): *Methods of Logic*. N. York, Holt, (second rev. ed.)
- QUINE, W. V. (1973): *Filosofía de la lógica*. Madrid, Alianza, pp. 139 y ss. Traducción de Manuel Sacristán, de QUINE, W. V. (1970): *Philosophy of Logic. Englewood Cliffs (N. Jersey), Prentice-Hall*.
- QUINE, W. V. (1984): *Desde un punto de vista lógico*. Barcelona, Orbis. Traducción de Manuel Sacristán, de QUINE, W. V. (1953): *From a Logical Point of View*. Cambridge (Mass.), Harvard Univ. Press.
- QUINE, W. V. (2001): *Acerca del conocimiento científico y otros dogmas*. Barcelona, Paidós. Traducción de Francisco Rodríguez Consuegra.
- RUSSELL, B. (1981): *Los problemas de la filosofía*. Barcelona, Labor. Traducción de Joaquín Xirau.
- WILLIAMS, B. (1996): *Descartes*. Madrid, Cátedra.
- WITTGENSTEIN, L. (1980): *Culture and Value*. Oxford, Basil Blackwell.