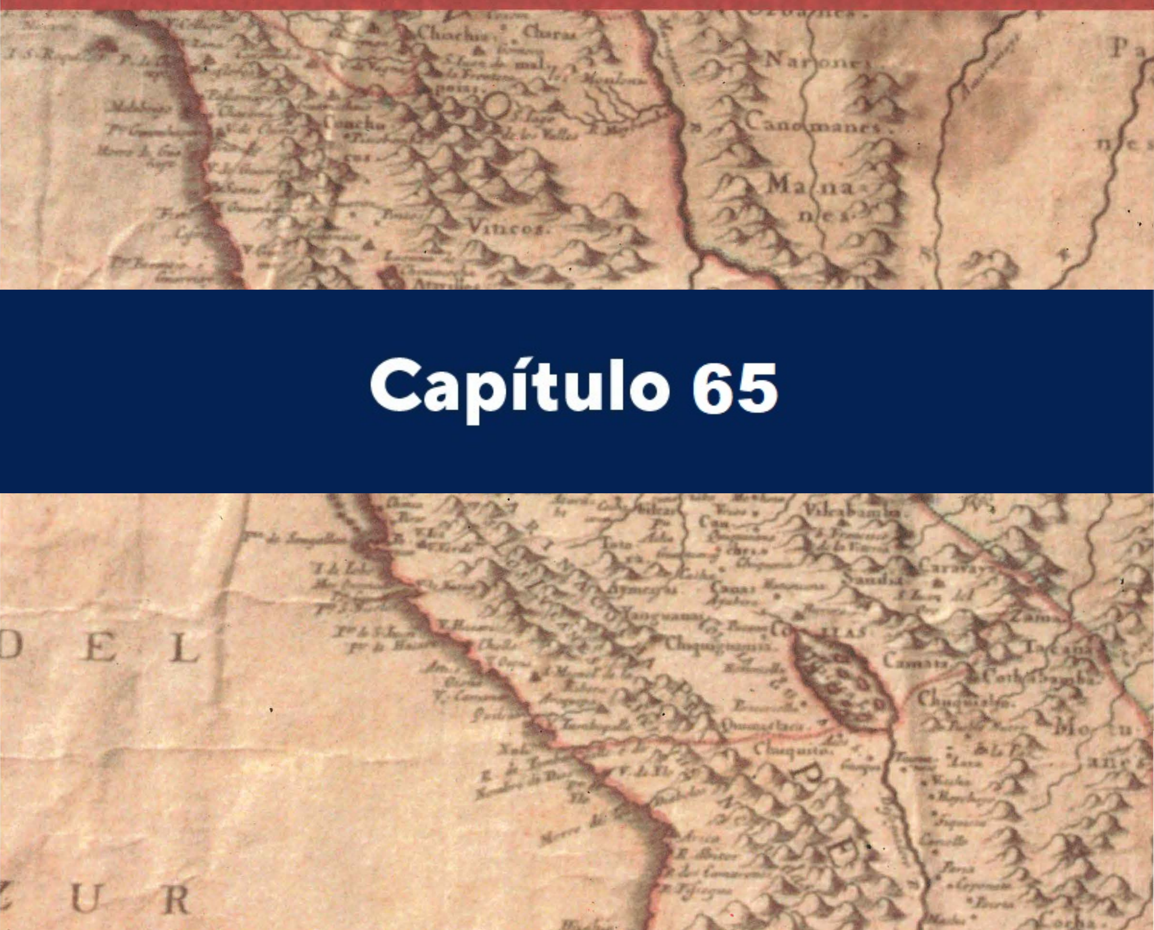
Sobre el Perú

Homenaje a José Agustín de la Puente Candamo



Capítulo 65

Pontificia Universidad Católica del Perú
FACULTAD DE LETRAS Y CIENCIAS HUMANAS
FONDO EDITORIAL 2002

Sobre el Perú: homenaje a José Agustín de la Puente Candamo

Editores:
Margarita Guerra Martinière
Oswaldo Holguín Callo
César Gutiérrez Muñoz

Diseño de carátula: Iván Larco Degregori

 Plaza Francia 1164, Lima
Telefax: 330-7405. Teléfonos: 330-7410, 330-7411
E-mail: feditor@pucp.edu.pe

Obra completa: ISBN 9972-42-472-3
Tomo I: ISBN 9972-42-479-0
Hecho el Depósito Legal: 1501052002-2418

Primera edición: mayo de 2002

Francisco Miró Quesada Cantuarias y la difusión de la lógica en el Perú

Diógenes Rosales Papa
Pontificia Universidad Católica del Perú

I. Breve reseña biográfica y notas sobre el fundamento de su filosofía

Tratar la historia de la lógica en el Perú es hablar en torno a la lógica desarrollada y difundida por Francisco Miró Quesada Cantuarias (FMQC). El primer libro de lógica (Miró Quesada Cantuarias 1946) tiene un objetivo claro, poner al alcance del estudiante latinoamericano los fundamentos de la lógica matemática en sus más importantes y modernos aspectos y, de este modo, dotar a los estudiantes de filosofía de un instrumento poderoso de análisis, cuyo desconocimiento era total en detrimento del nuevo pensamiento latinoamericano. La publicación de 1946 da inicio a la difusión de la lógica simbólica en América Latina, así lo reconoce José Robles García "me referiré aquí [...] a Francisco Miró Quesada como el iniciador de los estudios de lógica simbólica en el Perú y en Iberoamérica, con la publicación de su *Lógica* (1946)" (Miró Quesada Cantuarias 1980). El curso elemental de lógica en los programas oficiales de Educación Secundaria en el Perú se debe al afán de nuestro autor de llegar a los estudiantes escolares; por ello, después de esta publicación, la difusión de la lógica fue hecha mediante textos escolares que hasta ahora siguen siendo para los alumnos obras fundamentales de consulta. Para la formación humanística y profesional del estudiante universitario escribió *Lógica 1: filosofía de las matemáticas* (Miró Quesada Cantuarias 1992: 3), obra que marca un hito en la historia de la lógica en el Perú. Entre muchas de sus ponencias de lógica discutidas en congresos nacionales e internacionales, ha propuesto la lógica de la relevancia, la lógica transmisiva, la lógica de primer orden sin variables, las lógicas heterodoxas y el problema de la unidad de la lógica.

Francisco Miró Quesada Cantuarias, el patriarca de la filosofía y la lógica en el Perú, nació en Lima en 1918. Realizó los estudios superiores en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y en la Pontificia Universidad Católica del Perú. En 1938, se graduó de Bachiller en filosofía con la tesis *Crítica de la prueba ontológica,* y en 1939 optó el grado de doctor con la tesis *Algunos estudios sobre las categorías.* También hizo estudios de matemáticas y ciencias jurídicas. Obtuvo el grado de bachiller en Derecho en 1954 con la tesis *Problemas fundamentales de la lógica jurídica.* Profesor emérito de la Universidad de San Marcos, ex-ministro de Educación Pública (1963-1964) y ex-embajador del Perú en Francia (1967-1968).

Como profesor universitario dedicó lo mejor de su vida dictando las cátedras de lógica, filosofía de las matemáticas, entre otras, en la Universidad de San Marcos. Además, enseñó en las universidades de Lima y Cayetano Heredia. Socio fundador y Presidente de la Sociedad Peruana de Filosofía. El cargo que honró a nuestro país y a la intelectualidad peruana fue la elección de FMQC como Presidente de la Federación Internacional de Sociedades de Filosofía (1996-1998), máxima entidad que representa a la filosofía en el mundo.

FMQC pertenece a una generación de filósofos latinoamericanos que se caracteriza por el afán de hacer una filosofía auténtica, porque dice, "dedicarse a la filosofía para no enseñar sino lo que han pensado los otros y no uno mismo, no vale la pena" (*Ibidem*: 4). Influenciado por la generación de Francisco Romero, busca profundizar teóricamente el tratamiento de los problemas filosóficos para llegar a conclusiones que no sean meramente repetitivas. Los temas pueden ser de la comunidad filosófica occidental o de nuestra propia realidad, porque grandes filósofos europeos como Hegel, Ortega y Gasset, Sartre, Russell, Habermas y otros filósofos meditaron sobre su propia realidad y sobre otras realidades sociales.

Cuando FMQC había ingresado a la universidad, en los medios académicos estaban vigentes los filósofos Husserl, Heidegger, Scheler, Hartmann. Sobre el particular Miró Quesada dice "aunque Husserl influyó en mí decididamente debido, sobre todo, a su racionalismo, nunca pude ser fenomenólogo y menos existencialista (a pesar de que Heidegger me interesó mucho y, años más tarde, Sartre)" (Robles García 1995: 68). A pesar de que conoció a Russell en 1952, no se sintió miembro de una u otra escuela; no le convencía el fundamento racional de la filosofía desde el punto de vista de la fenomenología; el existencialismo dejaba latente los problemas desde el punto de vista intuitivo, y los empiristas lógicos no le fueron atractivos por los conceptos que manejaban sobre la lógica y por las definiciones que daban sobre los enunciados. Entonces nuestro filósofo optó por los conceptos que a él le parecieran claros, además bien fundamentados racionalmente. Consideró que el problema del hombre era vital, pero debía iniciarse tratando el problema del conocimiento, por ser el conocimiento un problema filosófico de carácter racional, dado que la racionalidad es el fundamento último de la filosofía y la ciencia. Por ejemplo, no es posible comprender el fundamento racional de la física si no se comprende el fundamento racional de la lógica, entonces habría que empezar por la lógica porque es un componente esencial del conocimiento científico y una necesidad para fundamentar las argumentaciones filosóficas. En este sentido, FMQC se traza un plan: en primer lugar esclarecer la naturaleza de la lógica, luego de las matemáticas, después las ciencias empíricas y finalmente las ciencias sociales.

En suma, FMQC considera que los errores y las confusiones de muchas filosofías se debían a la falta de rigor y exactitud, por ello se interesó en la lógica, en las matemáticas y en la física para encontrar, como fundamento, modelos de rigor sobre la base de la razón. A pesar de que existen muchos sistemas de lógicas distintas, aparentemente incompatibles entre sí, "se puede, sin embargo, hablar de la razón, como de una facultad que permite fundamentar el conocimiento (en este caso, el lógico), mediante principios de validez universal y necesaria" (*Ibidem*: 7). Al respecto David Sobrevilla, citando el trabajo *Sobre el concepto de razón* de FMQC, obtiene las siguientes consecuencias: a) que hay principios racionales comunes a estos sistemas, b) que tales principios revelan una estructura racional profunda, c) que la razón es un sistema de principios universales y necesarios, y d) que la razón se expande históricamente manteniendo su unidad dentro de una diversidad (Sobrevilla 1985: IX, 283); sin embargo, estas consecuencias pueden fundirse en una sola en tanto que es único el principio de razón, universal, necesario, y de estructura racional profunda. De este modo, la autorrealización humana y el principio de la razón constituyen los elementos fundamentales de la filosofía de FMQC.

II. La lógica descriptiva y la lógica matemática

Por razones metodológicas, FMQC aborda la lógica desde dos perspectivas, la lógica descriptiva y la lógica matemática, con la finalidad de llegar al estudiante de filosofía que no está acostumbrado al manejo de fórmulas de lógica matemática. La lógica descriptiva es la lógica no-matemática, y los temas y los métodos de la lógica matemática han surgido, generalmente, como superación de la lógica no-matemática. Al respecto dice, "no hay diferencia esencial entre la lógica matemática y la lógica no-matemática. Sólo hay una diferencia de método, no de objeto" (Miró Quesada 1946: 8). La lógica no-matemática emplea el método *descriptivo* y la lógica matemática usa el método *matemático*. El método descriptivo permite conocer las relaciones más simples, el método matemático, las relaciones más generales.

La lógica descriptiva trata los temas en torno al concepto, el juicio y el raciocinio, o conocido también como lógica aristotélica o tradicional. Nuestro autor trata el desarrollo de estos temas desde una perspectiva de la filosofía de la lógica. En su exposición, recurre con mucha frecuencia a Kant, Hartmann y Husserl para fundamentar con rigor su posición filosófica y explicar el uso y la aplicación de los temas. Por ejemplo, cuando trata las teorías principales sobre el *concepto*, FMQC analiza diversas teorías, entre ellas, la teoría representativa, la teoría funcional y la teoría intencional. La primera teoría tiene su más alto exponente en Kant, aunque se deriva de la teoría aristotélica de la captación del *eidos*. Esta teoría tuvo una vigencia plena en toda la época medieval y del Renacimiento, todavía N. Hartmann la preconizaba. Los positivistas concibieron la representación del concepto como una imagen de algo concreto y no de lo general o universal, posición que fue criticada.

Si el concepto es *el factor constitutivo de la estructura del pensamiento*, los conceptos cumplen un rol de elementos y un papel de relaciones. Los primeros, llamados tambien conceptos conexos, se refieren a objetos o a propiedades de objetos. Los conceptos que hacen el papel de relaciones son los conceptos conectivos, pues permiten la conexión de los conceptos conexos. Los conceptos conectivos se dividen a la vez en funcionales y relacionales. "Tanto los conceptos conexos como los conectivos funcionales y relacionales presentan al análisis una enorme variedad de especies, cuyo número depende del punto de vista adoptado y de la naturaleza de la clase conceptual cuyas especificaciones se trata de determinar. Sería ocioso en una discusión como la presente intentar una clasificación exhaustiva" (*Ibidem*: 34). Al respecto, una conexión de conceptos da origen a un nuevo concepto y no a un juicio, o en su defecto a otra estructura del pensamiento más complicada cuando la conexión no se hace por medio de un concepto funcional.

Cuando se refiere a la comprensión (connotación, intensión) y la extensión (denotación, esfera, campo) de los conceptos dice que la comprensión es el conjunto de notas de un concepto (definición admitida por los lógicos), pero la extensión se considera como la relación con algo externo al concepto. Sobre el particular, FMQC analiza cuidadosamente la 'extensión' y considera como un tema complicado y difícil, el cual incluso no fue visto con claridad por los antiguos lógicos, y admite dos clases de 'extensión': la notativa y la agregativa.

Respecto a la teoría del juicio resulta ser más complicado que la teoría de los conceptos, en este punto no hay dos teorías que estén de acuerdo sobre la naturaleza del juicio; sin embargo, FMQC define lo que entiende por 'juicio': "es una estructura sintáctica de pensamiento, cuyos elementos son conceptos conexos y cuyas relaciones son conceptos funcionales que ejercen una función ponente" (*Ibidem*: 44). La función ponente se refiere a los entes existentes. Sobre la clasificación de los juicios, puede dividirse en interrogativas, optativas, imperativas y dubitativas. La concepción de la lógica tradicional considera tres tipos fundamentales de juicios: los predicativos, los impersonales y los existenciales. FMQC considera la especie predicativa y la especie relacional como especies irreductibles, esto es, los juicios relacionales deben ser considerados como juicios predicativos. La forma general de un juicio predicativo es *S es P* mientras que de un juicio relacional es *aRb*. Además, lo que existe es la cantidad, la cualidad, la relación y la modalidad del juicio, es un error hablar de juicios de cantidad, de cualidad, de relación y de modalidad.

Los juicios predicativos se clasifican, según la lógica tradicional, en simples y compuestos. Los juicios predicativos simples son los llamados clásicamente *juicios categóricos*, y los juicios predicativos compuestos se subdividen en hipotéticos y disyuntivos. Nuestro lógico sostiene que la clasificación de la lógica tradicional en torno a los juicios no tiene fundamento, porque las propiedades de los juicios se basan en relaciones entre los conceptos conexos, y los conectivos se aplican tanto a los juicios simples como a los compuestos. En cambio, las propiedades de los juicios relacionales se reparten a la categoricidad de ser poseídos por los juicios simples, y sólo los juicios compuestos pueden ser hipotéticos y disyuntivos. Además, admite en su clasificación los juicios coligativos que usan términos conectivos como las partículas *y*, *o*, etc.

Por otra parte, los juicios impersonales y existenciales son predicativos. Según el enfoque tradicional, el juicio impersonal carece de sujeto; por ejemplo, *llueve, nieva, hace frío*. Gramaticalmente tienen sujeto, se reduce al pronombre indicado por la desinencia verbal indicada por un sujeto que es el lugar en que está quien habla, en un tiempo determinado. Así, *en este lugar llueve* o *en este tiempo es lluvioso*, etc. los juicios existenciales son los que no tienen predicado; por ejemplo, *Dios es*, *Juan es*, etc. En este caso el *es* representa el concepto conectivo que permite unir al concepto relato con el referente, y es, además, el referente; *Dios es* quiere decir *Dios es existente* o *Dios tiene la propiedad de la existencia*. Por lo tanto, también los juicios existenciales son predicativos. Los juicios en general, en cuanto son estructuras ponentes, tienen la característica fundamental de ser verdaderos o falsos.

El raciocinio es tratado también como una de las partes de la lógica descriptiva. FMQC considera que la teoría del raciocinio es la parte más perfecta y luminosa de la lógica clásica. Las relaciones constituyen el alma y la médula de la estructura, y, en base a la estructura, se ha determinado la forma y las especies del acabado y el rigor de la lógica tradicional. "La 'opacidad' de los elementos, dice, pasa a último plano y la transparencia de la relación ilumina todo el paisaje embelleciéndolo con el fulgor de la precisión y de la exactitud" (*Ibidem*: 63 y 64). Sin embargo, la teoría del raciocinio es incompleta para la teoría de la lógica descriptiva porque la construcción sintáctica no ha aportado nada en el desarrollo del perfeccionamiento de la inferencia. *Inferencia*, *raciocinio* y *razonamiento* tienen el mismo sentido para la lógica, en cuanto la verdad de la consecuencia se funda en la verdad de las premisas. Esta fundamentación sólo es posible en la deducción o en las inferencias deductivas por la forma y la estructura del lenguaje y por la relación del sujeto y el predicado de la conclusión respecto a los juicios del conjunto de premisas, mientras que esto no es posible en la inducción.

El problema de la *implicación*, que no había sido tratado por la lógica clásica, connota dos propiedades: 1) si uno o más juicios verdaderos implican a uno o más juicios, los juicios implicados serán verdaderos, y 2) si existe una relación de implicación entre dos o más juicios, los juicios implicados se deducirán de los juicios implicantes. La segunda propiedad se refiere a la deducibilidad, mientras que la lógica clásica admitía *deducibilidad* como sinónimo de *implicación*. Después de distinguir estos dos conceptos en la lógica descriptiva, FMQC aborda la teoría clásica de la inferencia.

En la lógica clásica hay dos clases de inferencias, las inmediatas y las mediatas. Las inferencias inmediatas se caracterizan por tener un solo juicio como premisa y otro como conclusión. Existe una relación de implicación entre la premisa y la conclusión, y la conclusión debe ser deducible de la premisa. Estas inferencias se clasifican a su vez por *conversión, contraposición* y *oposición*. Respecto a las inferencias, por oposición se refiere al cuadro de Boecio. Este cuadro, según FMQC, no resulta tan claro salvo se tome en cuenta muchas precauciones en su aplicación, a pesar de que el cuadro de Boecio, durante siglos, fue la expresión máxima de rigor y de la precisión lógica.

La inferencia mediata por excelencia de la lógica tradicional es el *silogismo* formada por tres juicios, de los cuales dos son premisas y uno es la conclusión. Para que una inferencia sea un silogismo es necesario que exista una relación entre los elementos constitutivos de los juicios, esto es, el sujeto y el predicado de la conclusión, tengan una conexión con los sujetos y los predicados de los juicios de las premisas. Estos elementos son los términos *mayor, medio* y *menor*. Un conjunto de reglas rigen los elementos y los juicios componentes con el objetivo de demostrar la corrección de los silogismos. Además, objetivamente se puede apreciar, esquematizando las diversas formas que aparecen en las llamadas *figuras* del silogismo, que no viene a ser sino las distintas posiciones que adquiere el término medio. También forman parte de esta esquematización los *modos* del silogismo, secuencia de tres letras (pueden ser la combinación de A, E, I, O) que representan a los juicios (premisas mayor y menor, y conclusión respectivamente). Por ejemplo, AAA, AII, EAE, EAO, etc. son modos del silogismo (Rosales Papa 1994: 152 y ss.).

Por otra parte, existen otros silogismos que no fueron conocidos por Aristóteles, como los silogismos hipotéticos, los silogismos disyuntivos, los entimemas, los epiqueremas, los polisilogismos, los dilemas, etc., que desde el punto de vista teórico carecen de mayor importancia.

FMQC reconoce las limitaciones de la doctrina descriptiva, en cuanto ésta carece de un instrumental efectivo, lo cual fue vislumbrado ya por Leibniz en su *Characteristica universalis;* método que fue desarrollado por los lógicos ingleses. Este nuevo método ha sido reconocido sólo en estos últimos tiempos y puede considerarse como uno de los más grandes aportes de la filosofía contemporánea. Por ejemplo, la lógica descriptiva resulta ser ambigua e ineficiente para describir adecuadamente estructuras demasiado complejas que sí pueden ser tratadas por los métodos modernos como la de Boole, De Morgan, etc., y sus continuadores, quienes dieron paso a la *nueva lógica,* pero que, según nuestro lógico, no viene a ser sino un *nuevo método.* Este nuevo método es la lógica matemática, provista de un lenguaje especializado, una interpretación rigurosa, precisa, exacta y de alcance universal, donde las demostraciones deductivas son ejecutadas con la restricción máxima del rigor simbólico.

FMQC hace gala de su manejo de la filosofía de la lógica al sustentar las definiciones de los conceptos que usa la lógica matemática. Por ejemplo, cuando nos habla del *símbolo* trata del *sentido* y la *significación* que tiene, escudriña el sentido del *sentido* y el significado de la *significación*, para luego tratar con fundamento la propiedad y la naturaleza de los símbolos lógicos o matemáticos. Los símbolos que usa la lógica pertenecen al cálculo proposicional y a la lógica de predicados de primer orden. En cuanto cálculo lógico o matemático, posee símbolos primitivos, reglas de formación y reglas de transformación.

El perfeccionamiento del lenguaje simbólico llevó a la creación de la *función proposicional*, que "es la conexión determinada entre dos o más variables que permite conocer los valores de una de ellas, conociendo los valores de los demás. Es decir, que cuando se considera diversas variables (símbolos variables que representan conjuntos de objetos), y estas variables están conectadas de tal manera que es posible determinar el rango de significación de una de ellas conociendo el rango de significación de los demás, se dice que entre dichas variables existe una 'relación funcional'" (Miró Quesada 1946: 104). Esto significa, que el proceso cognoscitivo establece una relación funcional sólo cuando se trata de variables, pero no tiene sentido cuando se trata de un conocimiento descriptivo.

Para nuestro autor, la relación funcional se clasifica en función extra-proposicional y en función proposicional. La primera, a su vez, se clasifica en función extra-proposicional heterológica y función extra-proposicional homológica. Por su parte, la función proposicional se divide también en heterológica y función proposicional homológica. La heterológica se subdivide en función significativa y función vero-significativa. Por su parte la función proposicional homológica trata sobre la función veritacional. En esta parte de la lógica matemática, FMQC trata los temas conocidos, como la cuantificación de las funciones proposicionales a partir de elementos básicos de la lógica, donde las reglas de formación del cálculo lógico son explicadas descriptivamente. Nos habla de la función que desempeñan los cuantificadores universal y existencial y la obtención de fórmulas cuantificacionales como fórmulas bien formadas. También distingue las variables libres y ligadas para su interpretación semántica. Introduce las nuevas definiciones de los cuantificadores: el cuantificador universal como la conjunción de funciones y al cuantificador existencial como una disyunción de funciones. Formalmente como sigue:

$$(\forall x)\, Fx = \text{Def.}\ (Fa \wedge Fb \wedge Fc \wedge \ldots \wedge Fn)$$
$$(\exists x)\, Fx = \text{Def.}\ (Fa \vee Fb \vee Fc \vee \ldots \vee Fn)$$

El desarrollo del cálculo proposicional denominado, por nuestro lógico, *cálculo matrical* no es sino la ejecución de las conocidas tablas de verdad usando 1,0 en vez de las siglas V,F (verdadero-falso), además ejecuta algunas operaciones con los operadores de Sheffer '↓', '|'. También se puede notar el uso de la notación Peano-Russell para determinar la jerarquía de los operadores diádicos, esto es, el uso de los puntos auxiliares.

Para FMQC, la teoría de clases, creada por Boole con el objeto de obtener un método más poderoso para el estudio de la inferencia, constituye el tema central de la lógica matemática. Según nuestro lógico, los creadores de la lógica de clases no sospecharon la importancia de su descubrimiento ni soñaron que algún día iba a ser un sistema independiente de la mera doctrina de la inferencia y, en general, de la doctrina formal del pensamiento; no pensaron que la teoría de clases iba a ser un sistema matemático sobre objetos no-numéricos (*Ibidem*: 165). Esta apreciación se refiere a las propiedades generales de los objetos, que constituye todo un sistema ontológico, porque la teoría de clases trata las posibles relaciones que pueden tener entre sí los conjuntos de objetos.

Las definiciones principales están centradas dentro del método descriptivo, sin embargo, orientadas dentro de la nueva lógica. Las relaciones básicas entre las clases son el producto, la suma y la inclusión; cada una de ellos representados mediante los diagramas de Euler. Además, demuestra algunos teoremas en torno a la teoría de clases y luego aplica el cálculo de clases a la teoría del silogismo. El cuadro de Boecio tiene una estructura matemática; en otros términos, las proposiciones categóricas pueden interpretarse algebraicamente, de igual modo todas sus relaciones correspondientes.

Cuando trata la lógica de las proposiciones (*Ibidem*: caps. IX y X), lo aborda en el contexto del cálculo proposicional e introduce nuevamente los símbolos ya conocidos, con marcada tendencia a la notación de Principia Mathematica (Peano-Russell). Presenta las conocidas leyes elementales de la lógica como primeros teoremas, y luego fundamenta la distinción entre los conceptos *implicación material* e *implicación estricta,* conceptos esenciales para el análisis de validez inferencial porque la *implicación material* es una inferencia donde la verdad de la conclusión se funda en la verdad de la premisa. Así, la conexión es puramente semántica o puramente entre verdades, mientras que en una *implicación estricta* la conexión entre la premisa y conclusión es estructural. Esta conexión estructural preserva la verdad de la conclusión si la premisa es verdadera, lo cual significa que la conexión estructural es el soporte para afirmar que la verdad de la premisa implica la verdad de la conclusión. La distinción de estas dos implicaciones resuelve la paradoja de la *implicación material.* Luego, a partir de la implicación estricta, muestra un sistema lógico donde se enumera un conjunto de teoremas elementales en el contexto de la lógica modal (la implicación estricta de Lewis) demostrados rigurosamente (*Ibidem*: 245 y ss.). Además, fundamenta la correspondencia entre las dos implicaciones y su respectivas correspondencias en cuanto toda implicación estricta conduce a una implicación material. En este sentido, la esencia de la implicación estricta se da cuando es imposible que la proposición implicante sea verdadera y la proposición implicada falsa; en otras palabras, no puede darse en la implicación la premisa verdadera y la conclusión falsa.

FMQC culmina la lógica matemática con la teoría de las relaciones. La importancia de esta teoría radica en la relación entre los elementos de un conjunto con los elementos de otro conjunto. Esta teoría también establece las relaciones entre relaciones, pero finalmente se reduce a las relaciones entre elementos. Las relaciones se pueden clasificar sintáctoca y semánticamente. Las relaciones sintácticas gozan de las propiedades de reflexividad, simetría, transitividad y conectividad. Las relaciones semánticas se refieren a los valores que asume cada una de las variables. Las relaciones no-reflexivas refieren a la posibilidad que uno de sus términos se relacione consigo mismo. Después, fundamenta el tratamiento descriptivo de los razgos esenciales a toda relación como tal, y a las relaciones entre relaciones. Finalmente presenta la teoría de las relaciones como un cálculo, y tomando los elementos de la lógica de clases construye los postulados para un sistema de relaciones.

III. Problemas fundamentales de la lógica

FMQC considera importante el análisis de los problemas en torno a los principios, los métodos de la lógica descriptiva y la lógica matemática; asimismo, aborda los problemas de los sistemas lógicos y el problema de la definición. Cuando se refiere al problema de los principios, el análisis está centrado desde el punto de vista lógico y desde el punto de vista ontológico. El primer problema consiste en indagar si los principios son reductibles unos a otros, si están estratificados jerárquicamente o si son independientes unos de otros. El segundo problema es la deducibilidad de los principios. Si son deducibles, no deben caer en un círculo vicioso; también, se debe ver la relación entre los principios tradicionales y los teoremas matemáticos, y, además, si los teoremas proposicionales tienen el mismo rango que los principios tradicionales. De admitirse que existe este rango, los teoremas proposicionales son una *ampliación* de los principios lógicos.

Respecto a la estratificación, existen principios lógicos generales u ontológicos, y los principios lógicos especiales (principios lógicos tradicionales). Los principios ontológicos enuncian propiedades del ser, mientras que los principios lógicos enuncian la propiedad que tiene todo juicio de tal o cual forma. Estas dos clases de principios se confundían por falta de una distinción rigurosa. Los primeros son los llamados principios judicativos, que se refieren a la posibilidad de que un juicio sea verdadero por sí mismo; mientras que los principios lógicos son los principios de inferencia se refieren a la posibilidad más general de fundamentar la verdad de unos juicios en otros.

En la lógica matemática, partiendo de postulados y definiciones se ha demostrado que existe infinita cantidad de proposiciones verdaderas basadas sólo en su estructura formal; de este modo los principios lógicos pierden su status privilegiado, lo cual significa que se llega a una ampliación de principios. Los principios judicativos e inferenciales, cada uno en sus respectivos niveles, resultan ser muchísimos. La ampliación de principios nos permite clasificar en dos niveles: ontológico y lógico. El nivel lógico se subdivide en deductivo y en el nivel de inferencia general. El nivel deductivo se clasifica a su vez en dos sub-niveles: terminológico y proposicional.

Respecto al problema, los métodos de la lógica descriptiva y la lógica matemática parecen ser distintos, en realidad ambos métodos son diferentes. Para los lógicos contemporáneos el único método es el matemático, porque cuando se pasa de este método al descriptivo estamos en un mundo totalmente distinto. Por ello se ha afirmado la existencia de dos lógicas, el problema es establecer si existe un nexo entre estos dos métodos, y si es que son independientes, cuáles son las limitaciones de cada uno. El análisis de nuestro autor respecto al método descriptivo está eminentemente dentro del campo de la filosofía, incluso de la metafísica, lindando con los conceptos de la psicología; de modo que la confianza de este método ha resultado muy complicado para el análisis de validez lógica, aunque FMQC diga que el método descriptivo es aplicable a las estructuras de pensamiento.

El problema del método matemático radica en el análisis de la estructura formal de los símbolos y en el análisis de las conexiones del simbolismo. El segundo problema pertenece a la gnoseología. En cuanto el conocimiento matemático, éste está constituido por un sistema de símbolos denominado *sistema logístico*. Tal sistema está compuesto por postulados y teoremas, y un conjunto de reglas para la derivación. Esto significa que los teoremas se derivan de los postulados mediante reglas de inferencia. Las demostraciones están abiertas a múltiples posibilidades de carácter general, por lo que se les ha denominado *sistemas abstractos* o *cálculos abstractos*. Estos sistemas se caracterizan básicamente por ser consistentes e independientes; además deben ser coherentes, expeditivos y completos. Consistentes, porque de ellos no debe derivarse contradicciones; independientes, porque cada uno de sus postulados no debe derivarse uno de otro; y, completos porque en el sistema puede demostrarse todos los teoremas. La coherencia se refiere a las conexiones o relaciones existentes entre los postulados para hacer expeditiva una demostración. El problema surge cuando no se puede detectar la inconsistencia en el sistema, desde este punto de vista el método matemático es menos efectivo que el método interpretativo.

El otro problema que se plantea está relacionado con la aplicación de las reglas lógicas cuando se derivan teoremas. En este problema juegan un papel fundamental el principio de aplicación y el principio de substitución. El primero se refiere a que un sistema sólo puede interpretarse en relación a un conjunto de elementos cuyas relaciones den por resultado elementos que pertenezcan al mismo conjunto. El principio de substitución consiste en reemplazar una expresión simbólica por otra que tenga el mismo valor.

El problema del método matemático desde el punto de vista gnoseológico es haber sido tratado en mayor medida por matemáticos que por lógicos o filósofos. El análisis de sus complejas relaciones constituye limitaciones que sólo pueden ser aclaradas por la moderna investigación epistemológica. Sin embargo, existen relaciones entre el método matemático y el método descriptivo, como por ejemplo, el estudiar la misma región de objetos. También hay interferencia de campo entre el estudio formal del pensamiento y el estudio de la inferencia proposicional y de ciertas relaciones entre clases. La implicación estricta relaciona los mismos conceptos, tanto en la lógica matemática como en la lógica descriptiva. La teoría de las proposiciones interpreta las mismas cosas que la teoría del juicio. Muchos teoremas y postulados son los mismos descubiertos por la lógica tradicional, en ambos casos trata sobre formas del pensamiento.

Entre otros problemas fundamentales de la lógica está el de la *definición* debido a la falta de unidad de la lógica descriptiva y la lógica matemática. La lógica descriptiva está relacionada con la doctrina de la lógica clásica, mientras que los temas de la lógica matemática están coherentemente relacionados pero orientados en diferentes direcciones. Por otra parte, no existe relación entre la teoría de las clases y la implicación estricta de Lewis. La unidad de la lógica puede abordarse desde el concepto de *disciplina formal*, pero todo estudio formal es relativo a una región de objetos. Además, puede abordarse distinguiendo los grados del formalismo, donde el concepto *formal* se diferencia de lo que es la forma del juicio. En todo caso *lo formal* hace referencia a una generalización sin contenido, lo que hace posible que la existencia de las disciplinas lógicas sean formales.

En el contexto de la definición formal aparecen diversas direcciones, entre ellas, la *clásica*, la *lingüística*, la *simbólica* y la *ontológico-formal*. Según la primera definición, la lógica se reduce al estudio formal del pensamiento, representado especialmente por Kant, Pfänder y Hartmann. La dirección lingüística considera que la esencia fundamental del conocimiento son las estructuras, desarrollada por los positivistas o empiristas lógicos. La dirección simbolista de la lógica es la expresión más rígida de la lingüística, donde la lógica es el estudio formal del lenguaje independientemente del significado de los términos y de las proposiciones, de modo que puedan derivarse unas expresiones simbólicas de otras, Carnap es su más alto exponente. La posición de la dirección ontológico-formal es sostenida tanto por lógicos descriptivos como por lógicos matemáticos, especialmente Husserl y Russell quienes creen que no hay una diferencia radical entre lógica y matemática, ya que Husserl sostiene que es posible fundamentar la matemática mediante la intuición eidética; mientras que Russell considera que el fundamento de la matemática es la mera abstracción de la intuición sensible y las leyes de la inferencia.

Después de analizar las diferentes direcciones de la lógica, FMQC considera que la lógica estudia formalmente dos regiones íntimamente relacionadas, la región del pensamiento y la región del ser; pero para mencionar estas dos regiones con una sola palabra, es necesario emplearla en dos sentidos: uno amplio y otro estricto. En el primer sentido, lógica significaría la disciplina que estudia las formas en su aspecto más general, y en sentido estricto, la lógica sería el estudio de las formas del pensamiento (*Ibidem*: 288); concluye indicando que la lógica puede dividirse en dos grandes capítulos: una ontología formal y una teoría formal del conocimiento. Finalmente, encuentra una relación entre la lógica, la ontología formal y la matemática, conservando sus diferencias fundamentales.

IV. Filosofía de la lógica y la matemática

Prosiguiendo con su labor de difusión de la lógica en el Perú, FMQC publica *Lógica 1: filosofía de las matemáticas* (*Ibidem*: 346) donde expone pedagógicamente los distintos temas de la lógica para los distintos grados de la enseñanza. Además, este es el libro de lógica más completo escrito en el Perú, sólo comparable con las producciones más serias hechas en otros países sobre esta materia.

Es interesante ver en el desarrollo del texto una exposición pedagógica partiendo desde la lógica elemental hasta los sistemas axiomáticos, donde la fundamentación de la razón juega un papel importante; es decir, los temas estrictamente formales están explicados con una teoría abundante en el contexto de una filosofía, o mejor desde una perspectiva epistemológica o de una filosofía de la lógica. La deducción, que es el tema central de la lógica, es analizado desde el punto de vista de la intuición. Los distintos niveles de la lógica son explicados con la sencillez y la claridad que caracteriza al maestro. En este sentido, no es fácil desmembrar la filosofía de la lógica y la matemática porque tanto la lógica como la matemática participan de una base filosófica cuya fundamentación se encuentra en la razón.

V. El problema de la deducción lógica

La teoría de la deducción es el tema central de la lógica, ya desde Aristóteles la deducción constituye el paso de la verdad de la premisa a la verdad de la conclusión. Este proceso de pasar de un conjunto de premisas a la conclusión es hipotética en cuanto la conclusión será verdadera si el conjunto de premisas es verdadero. La relación deductiva es condicional, es decir, si se cumple la condición, la consecuencia será necesaria. En este sentido, la consecuencia lógica es independiente a la experiencia. Fue Juan Buridan quien perfeccionó la definición de consecuencia lógica que concuerda con las versiones de la lógica moderna.

La lógica simbólica se desarrolla a partir de Boole y De Morgan con la introducción de un lenguaje matemático como el álgebra, que permitió realizar operaciones con mayor amplitud respecto de las relaciones de deducibilidad entre proposiciones. Las estructuras deductivas quedan elaboradas definitivamente a fines del siglo pasado y comienzos del siglo XX en los trabajos de Peano, Peirce, Schröder y especialmente Frege, luego aparecen reelaborados y sistematizados en *Principia Mathematica* por Whitehead y Russell. Sin embargo, fue Tarski, el creador de la semántica moderna, quien inicia el análisis profundo del concepto de deducción considerada como consecuencia lógica. Este concepto nos permite aplicar la relación entre la sintaxis y la semántica en las operaciones lógicas como un sistema matemático.

Las investigaciones del mismo Tarski, y de Gödel, Hilbert, Carnap, Gentzen, Herbrand, Church, Quine, Beth y otros culminaron en resultados impresionantes. La lógica moderna, a pesar de los profundos problemas filosóficos que se plantea sobre la deducción, ha logrado aclarar el concepto de la deducción de manera casi completa y ofrece métodos que permite analizar la validez de toda clase de inferencias.

Una de las grandes ventajas de la lógica moderna es el uso de un conjunto de reglas para la derivabilidad y en los sistemas axiomatizados se pueden usar proposiciones lógicamente verdaderas (teoremas), además del conjunto de reglas. En las lógicas axiomatizadas es frecuente el uso de la regla del *modus ponens* que garantiza el paso de la verdad de una premisa a la verdad de la conclusión. En general, podemos afirmar que hay dos tipos de problemas deductivos: los problemas de corrección y los problemas de derivabilidad. El primer problema es saber si la deducción está bien o mal efectuada, este es un problema de naturaleza crítica, radica en descubrir si la primera demostración tuvo algún error o no, o en la comprobación de que realmente es correcta, o en el uso de otros métodos por analogía para confirmar la demostración anterior.

Los problemas de la derivabilidad se presentan en los procesos de creación científica; por ejemplo, la demostración de un teorema nunca demostrado a partir de otro teorema. Sin embargo, estos problemas han sido resueltos en la lógica moderna mediante el análisis de las reglas aplicadas en la secuencia finita de pasos por un proceso mecánico, esto es, comprobar si en cada secuencia ha sido aplicada correctamente una regla lógica.

VI. La lógica coligativa

La lógica coligativa es la lógica proposicional o lógica de las proposiciones no analizadas. FMQC desarrolla la lógica elemental utilizando las definiciones conocidas, pero indicando los límites de la intuición natural. Construye un sistema lógico sintático y semánticamente riguroso. Además, de la notación Peano-Russell, introduce la notación polaca. En esta parte, didácticamente, distingue conceptos básicos para evitar confusiones, distingue los niveles del lenguaje cuando habla de fórmulas y esquemas de fórmulas, y la relación entre sintaxis y semántica aparece en la valuación aléthica y la valuación booleana y las operaciones con las tablas de verdad. La aplicación de ciertas definiciones a los operadores diádicos nos permite ver la tranformación de fórmulas y obtener otras proposiciones equivalentes.

En el capítulo IV, FMQC expone la lógica coligativa desde el punto de vista de la aplicación de las reglas lógicas. Presenta las tablas semánticas como un método decisivo y la deducción natural como un método eminentemente demostrativo. Ambos métodos tienen un fundamento intuitivo y no son aplicables sólo a la lógica coligativa.

El método axiomático en la lógica coligativa es la expresión más rígida en el cálculo proposicional debido al desarrollo de los lenguajes formales. Frege fue el primero en presentar axiomaticamente la lógica en su famoso trabajo *Begriffschrift* (1879); y Peano, entre 1898 y 1908, en su *Formulaire de Mathématiques*, por primera vez expone la aritmética axiomáticamente. En 1910, Whitehead y Russell pretenden demostrar que la matemática clásica deriva de la lógica debidamente axiomatizada. Desde este punto de vista, el método axiomático ha constituido el punto de referencia para el desarrollo de la lógica moderna.

Metodológicamente, el método axiomático es diferente a las tablas semánticas o al método de la deducción natural, porque el método axiomático es un sistema compuesto por axiomas, definiciones y reglas de inferencia donde cada uno de ellos tienen una estrecha relación. Una característica importante de la lógica axiomática coligativa es el uso sólo de dos reglas de inferencia: *el modus ponens* y la regla de *sustitución.* Un teorema demostrado puede ser tesis del sistema. Además, las definiciones son importantes para la transformación de fórmulas donde el *definiendum* debe poderse eliminar en todos los casos y no debe aparecer en el *definiens*; a la vez, ninguna definición debe aumentar el poder derivativo del lenguaje formal en que ha sido hecha. En otros términos, el objetivo de la definición es la operatividad y la simplicidad en una demostración. En este sentido podemos decir que los métodos axiomáticos son expresiones teóricamente perfectos.

Por otra parte, cabe mencionar algunos problemas metateóricos de un sistema axiomático: éste debe ser independiente porque cada uno de sus axiomas no deben derivarse uno de otros, debe ser consistente dado en el sistema no debe derivarse una contradicción, y debe ser completo puesto cualquier teorema debe ser demostrable en dicho sistema.

VII. Lógica de predicados de primer orden

En la lógica de predicados de primer orden, FMQC aborda el primer nivel introduciendo los conceptos básicos (capítulo VII) como el del lenguaje de primer orden, las reglas de formación y las reglas de inferencia. En este capítulo trata la teoría intuitiva de la cuantificación donde la interpretación semántica es de vital importancia. Básicamente desarrolla la lógica de predicados monádicos de primer orden con las definiciones conocidas de la lógica stándar. Entre tantos métodos la interpretación de fórmulas cuantificacionales aparece en universos finitos y en la derivación introduce algunas reglas de inferencia especialmente relacionada con cuantificadores.

Después de tratar la lógica de predicados de primer orden en el nivel elemental, en los capítulos VIII y IX, FMQC aborda la interpretación de los lenguajes de primer orden y los métodos de deducción formal en la lógica de primer orden respectivamente. La interpretación semántica de una proposición está en función de la relación de derivación, dado que la verdad de la conclusión está sustentada por la verdad de la premisa. Esta preservación de verdad está íntimamente ligada al concepto de validez, que a su vez está en función de la estructura, donde la estructura está constituida por los atributos y sus respectivas relaciones. En otros términos, el conjunto de elementos de una estructura se denomina usualmente universo o dominio. Aunque no es usual denominar el conjunto de atributos, podría llamársele característica o connotación en cuanto la estructura depende de esta característica o connotación.

En este contexto interpreta el concepto de igualdad y desigualdad. Los conceptos de estructura y de interpretación permiten definir con precisión el concepto de verdad de una fórmula de un lenguaje de primer orden. En este sentido, la validez se puede comprobar en fórmulas abiertas o cerradas, aunque la interpretación está dirigida especialmente a fórmulas cerradas.

La deducción formal en la lógica de primer orden nos permite tomar en cuenta el procedimiento decisivo de la tablas semánticas. La única cuestión que debe añadirse al conjunto de sus reglas semánticas es la interpretación de los cuantificadores y la valuación correspondiente. En este sentido, el método de las tablas semánticas es un procedimiento decisivo para fórmulas de primer orden en universos infinitos; sin embargo, este método tiene sus limitaciones en cuanto no puede decidir fórmulas cuantificacionales poliádicas.

El método de la deducción natural en la lógica de primer orden utiliza reglas de introducción y eliminación de cuantificadores. En gran medida, el mecanismo es sintáctico, porque las operaciones requieren el manejo de las reglas de inferencia. En este nivel generalmente las reglas son intuitivas; pero en el nivel axiomático, la demostración requiere una abstracción especial para comprender las operaciones.

Bibliografía

GUERRA, Luis Felipe
1976 *Lógica*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

MIRÓ QUESADA CANTUARIAS, Francisco
1946 *Lógica*. Lima: Lib. e Imp. D. Miranda (Biblioteca de la Sociedad Peruana de Filosofía).

1948 *Lógica*. Texto escolar. Lima: Editorial Miranda.

1958 *Iniciación lógica*. Mimeo. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

1962 *Introducción a la lógica y a la teoría de conjuntos*. Mimeo. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

1980 *Lógica 1: filosofía de las matemáticas*. Lima: Ignacio Prado Pastor.

1992 "Bosquejo autobiográfico". En David Sobrevilla y Domingo García Belaunde. *Lógica, razón y humanismo: La obra filosófica de Francisco Miró Quesada*. Lima: Universidad de Lima.

MIRÓ QUESADA CANTUARIAS, Francisco; Diógenes ROSALES PAPA *et al.*
1978 *Lógica: aspectos formales y filosóficos*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ROBLES GARCÍA, José
1995 "Historia de la lógica". En Carlos Alchourrón y Méndez y Orayen (eds.). *Lógica*. Consejo Superior de Investigaciones. Madrid: Trotta.

ROSALES PAPA, Diógenes
1994 *Introducción a la lógica*. Lima: Amaru Editores.

SALAZAR BONDY, Augusto
1965 *Historia de las ideas en el Perú contemporáneo*. Lima: Moncloa Editores.

1967 *La filosofía en el Perú*. Lima: Editorial Universo.

SOBREVILLA, David
1985 "Las ideas en el Perú contemporáneo". En *Historia del Perú*. Lima: Editorial Juan Mejía Baca, t. XI.