

CONCEPTOS PRELIMINARES

Génesis de la lógica

El origen de la lógica como ciencia formal se remonta a los tiempos de Aristóteles (siglo IV a. C.), quien fue su creador. Sin embargo, el gran filósofo de Estagira no empleó este término para referirse a esta ciencia, sino que aludía a ella usando la palabra “analítica” (del griego *analysis*: solución, resolución; fin, en el sentido de término). Es por esta razón que los escritos fundamentales del *Organon* aristotélico (conjunto de sus investigaciones sobre lógica) reciben el nombre de *Analíticos*.

No se sabe exactamente por quién ni en qué época ha sido empleada la palabra “lógica” en el sentido moderno. Según indicación de Boecio el término “lógica” pudo haber sido creado por los comentaristas de Aristóteles para oponer el *Organon* de éste a la “dialéctica” estoica, tal vez en tiempo de Andrónico de Rodas. En todo caso esta palabra es empleada por Cicerón (siglo I a. C.); y el uso que se hace de ella en Alejandro de Afrodisia (siglo II d. C.) y en Galeno parece demostrar que se había hecho muy corriente en su época. El empleo de este término es corriente desde los estoicos (siglo III a. C.): “los teoremas lógicos”, “las leyes lógicas”, como una de las tres especies de “filosofía”.¹

¹ Cf. LALANDE, André, *Vocabulario técnico y crítico de la filosofía*, Argentina, “El Ateneo” Editorial, 1966, pp. 586-587.

La palabra “lógica” proviene del vocablo griego *logos* y éste de la voz *legein*. Las significaciones respectivas son muchas y variadas. Con fines didácticos seleccionaremos las que influyeron en el desarrollo de la lógica. En el pensamiento griego el significado de la palabra *logos* desborda el campo lógico, pues llega a los terrenos metafísicos; así la usó, por ejemplo, Heráclito. *Logos* traducía una noción muy profunda que representa un principio de validez universal, pues señalaba que toda la realidad se hallaba penetrada de él y por esta misma razón volvía inteligibles todas las cosas. Incluso el hombre participaba de él. De aquí que la tarea humana en el conocimiento de las cosas consistía en ir purificando el pensamiento para llegar a la visión del *logos* y así comprender la realidad. Por su parte, Manuel García Morente afirma que el griego concebía el *logos* como aquella razón fundamental o fórmula racional definitoria que explica el “qué es” de algo. Justamente, éste es uno de los sentidos que, por ejemplo, Platón le adjudica a dicho término en la parte final del *Teeteto*, al intentar definir el conocimiento. Nos parece que esta significación metafísica del *logos* sirvió de base para crear la lógica como un instrumento del pensamiento. En efecto, si la realidad es inteligible, entonces es posible buscar un método de pensar que haga evidente esa inteligibilidad.

El verbo *legein* significó, por un lado, “norma racional”, es decir, un camino específico para el discurrir de la razón, la cual siguiendo ese camino hallaba una guía para el logro de sus fines. También significó la facultad de formar conceptos correctos, lo cual implicaba que el pensamiento exento de todo error debe también, por esa misma calidad, ser una representación de la realidad. Heidegger, en un artículo en que analiza detenidamente y desde una perspectiva filológica el *Fragmento 50* de Heráclito, se refiere al significado de *legein*, indicando que, en su sentido primigenio, este verbo también significa colocar, recoger, recolectar. Heidegger, en relación con esto, señala que el decir de los hombres se manifiesta como un colocar, y que esto nos mostraría una nueva dimensión del ser del lenguaje que va más allá de la expresión y la sig-

nificación que, habitualmente, han sido señalados como sus rasgos definitorios.

Igualmente, *logos* significaba “palabra”, es decir, el lenguaje que traducía un pensamiento ya ordenado por la norma racional. Así, esta función especial del lenguaje interesaba a la lógica y se abrió el camino para la determinación del concepto de proposición, pues ésta implica asertos y negaciones, los cuales son susceptibles de discusión y pueden llevar la verificación de su verdad o falsedad. Siguiendo este camino nació la lógica en el pensamiento griego. A través de la palabra que expresaba pensamientos correctos se podía organizar una ciencia que garantizara la inteligibilidad de las cosas. Por supuesto que la lógica fue afinando su significación hasta convertirse en el instrumento del pensar correcto de que habla Aristóteles.²

Usos de la palabra “lógica” como sustantivo, adjetivo y adverbio, en el lenguaje coloquial

Inmerso en el lenguaje coloquial el término “lógica”, en su uso sustantivo (“la lógica”, “lo lógico”, “lo ilógico”, “la logicidad”, “la ilogicidad”), adjetivo (“lógico”, “lógica”, “ilógico”, “ilógica” y sus respectivos plurales) y adverbial (“lógicamente”, “ilógicamente”), adquiere diversos sentidos.

Como sustantivo

Empleado como sustantivo en el lenguaje cotidiano la palabra “lógica” adquiere el sentido de estructura de razonamiento, forma o modo de pensar o razonar, o, simplemente, razonamiento. Así, se habla, por ejemplo, en un artículo periodístico, de “la lógica del escándalo”, para referirse al modo de pensar de la prensa de nuestro medio, que decide brindar cobertura a un hecho en función al escándalo que éste genere. Asimismo, se emplea el término “lógica”

² Cf. GUERRA, Luis Felipe y Hugo GARCÍA SALVATECCI, *Lógica Matemática*, Lima, Universo, 1984, pp. 7-8.

ca“ como sinónimo de sentido común, buen sentido, razón o actitud racional, cuando se afirma, por ejemplo, que “felizmente prevaleció la lógica”. Se hace uso del sustantivo “lógica”, también, para significar una determinada estructura de ordenamiento o la forma en que se encuentran dispuestas ciertas partes o ciertos elementos de un determinado conjunto a ámbito. Así, ése es el sentido que toma en el siguiente texto: “Me he visto obligado —dijo— a creer que la lógica de sus acciones estaba desequilibrada” (Gustave Flaubert, *Madame Bovary*). Suele también significar, en otro contexto, coherencia o sentido; así, podemos leer: “Aunque todo es mentira, no deja de tener lógica lo que dice” (Shakespeare, *Hamlet*).

Como adjetivo

En su uso adjetivo, la palabra “lógica” pasa a significar “natural”, en el sentido de previsible; es decir, hace referencia a un hecho o acción que se esperaba sucediese como consecuencia necesaria de un evento determinado; y así se dice: “Es lógico que el anciano reaccione de la siguiente manera si le robaste las manzanas” (Vasconcelos, *Mi planta de naranja lima*). También suele usarse el mencionado término para significar algo “obvio” o “evidente”: “No podía haber más que un solo significado lógico tras las palabras de Luisa Bourget” (A. Christie, *Poirot en Egipto*). Asimismo, pasa a significar, en otros casos, “necesario”, como en el texto siguiente: “Como consecuencia lógica de su buena actuación en las tablas, comenzó a trabajar en el cine” (Miguel Paján, *Grandes estrellas del cine*). En otras ocasiones, con este término, se hace referencia al carácter coherente que algo posee; en ese sentido, por ejemplo, se dice que “los ingenieros hidráulicos participantes en el proyecto propusieron soluciones lógicas al problema” (*El Comercio*, 03-08-02, p. 10). Además, cuando se dice de algo que tiene un orden lógico, se hace referencia a aquello que tiene un orden riguroso, sistemático y coherente, aunque en este caso, tal vez, el uso del término sea redundante, pues todo orden, por definición, supone

un carácter lógico, esto es, riguroso, sistemático y coherente, de modo que este uso sería pleonástico. El empleo de la palabra “lógico” también sirve para caracterizar una actitud como “razonable” o “sensata”, y así se dice, por ejemplo, de un determinado funcionario que “lo más lógico sería que deje su cargo mientras goza de cierta aprobación”.

Como adverbio

En su uso adverbial el término “lógica” se convierte en “lógicamente” y expresa los mismos sentidos que posee como adjetivo, aunque ya no calificando un sustantivo, pues esa función sólo le corresponde al adjetivo, sino expresando “modo”. De esta forma podemos decir, por ejemplo, que “la decisión fue tomada, como es lógico, (en este caso, el uso es adjetivo, y tiene el sentido de evidente) después de un detenido análisis”, o, en otros términos, pero de manera equivalente, empleando el término bajo su forma adverbial, “La decisión fue tomada, lógicamente, después de un detenido análisis”

Por último, el término “ilógico” es usado como sinónimo de “irracional”, “absurdo”, “incoherente” e “inverosímil”, cuando toma la forma de adjetivo. Como ejemplos de este uso tenemos: “El alcalde de Miraflores inauguró el viernes una obra inconclusa aunque suene ilógico” (*El Comercio*, 18-08-02, p. 22); “Lheureux quedó estupefacto, era algo ilógico para él lo que le estaba pasando” (G. Flaubert, *Madame Bovary*). “Ilógico” no es usado como sustantivo, al menos no de la misma forma que “lógica”, pues no cabe hablar de “la ilógica” de tal o cual acción o actitud, aunque sí de su “ilogicidad”, entendiendo esta palabra como sinónimo de irracionalidad, absurdidad, etc.; también cabe hablar de lo “ilógico”, pues al anteponer a este término el artículo neutro se lo ha sustantivado, adquiriendo de este modo el valor significativo de “sinrazón” o “sinsentido”. No es muy corriente, asimismo, el empleo de este término con valor adverbial, como sí lo es, en cambio, el uso de “lógicamente”.

La lógica como ciencia formal de análisis y deducción

La ciencia puede ser caracterizada como un sistema de proposiciones o conocimientos metódicamente establecidos y comprobados, conectados por relaciones de fundamentación y referentes a un dominio particular de objetos; la verdad de sus proposiciones se establece vía demostrativa o deductiva o bien a través de la experiencia.

Aquellas ciencias que establecen la verdad de sus proposiciones mediante deducciones o demostraciones se denominan *formales*, abstractas o estructurales. Son las que tratan de los objetos abstractos, ideales o puramente intelectuales, tales como los números. La lógica formal y la matemática pura son ejemplos de estas ciencias. Aquellas otras que la establecen a través de la experiencia (observación, medición y experimentación) se llaman ciencias *fácticas*, factuales, reales o empíricas. Estas últimas, de las que son ejemplo las ciencias naturales y las ciencias sociales, tratan acerca de los objetos reales, es decir, de entidades que se dan en la realidad espacio-temporal, entre las que se incluyen aquellos procesos, fenómenos o hechos naturales y sociales que el hombre encuentra en su experiencia del mundo real (sea la dilatación de los cuerpos con el calor —en la física—, o la variación de la moda —en la sociología—, o la devaluación monetaria —en economía—).

Las ciencias formales están constituidas por un conjunto de proposiciones denominadas analíticas: su verdad o falsedad se establece lógicamente. Ejemplos:

- a) El triángulo tiene tres ángulos.
- b) $2 + 3 = 5$
- c) La suma de los ángulos internos del triángulo es de 180° .

Las ciencias fácticas están constituidas por un conjunto de proposiciones que se llaman sintéticas: su verdad o falsedad se establece empíricamente. Ejemplos:

- a) La clorofila es verde.
- b) Los felinos son carnívoros.
- c) El calor dilata los cuerpos.

La lógica es una ciencia formal que estudia las técnicas, procedimientos, reglas, métodos y los principios o leyes usados para distinguir la inferencia correcta de la incorrecta; para discriminar la inferencia válida de la no válida. Es ciencia formal porque ella atiende sólo al aspecto estructural de las inferencias sin considerar el contenido significativo de sus proposiciones componentes.

Naturalmente, esta definición no pretende afirmar que sólo es posible razonar o inferir correctamente si se ha estudiado lógica. Sostener esto sería tan erróneo como pretender que sólo es posible correr bien si se ha estudiado la física y la fisiología necesarias para la descripción de esta actividad. Algunos excelentes atletas ignoran completamente los complejos procesos que se operan dentro de ellos mismos cuando ejecutan sus habilidades. Y es innecesario decir que los profesores de edad algo madura que más saben acerca de tales cosas se desempeñarían muy pobremente, si arriesgaran su dignidad en el campo atlético. Pero, inversamente, la agudeza intelectual que la lógica desarrolla con su cultivo hace que la persona que la ha estudiado tenga la posibilidad de razonar o inferir correctamente, con ventaja sobre aquella que nunca ha considerado los principios o leyes generales implicados en esta actividad, limitada al buen sentido natural o sentido común.

Ello se debe a varias razones. Ante todo, un estudio adecuado de la lógica la enfocará como un arte tanto como una ciencia, y el estudiante deberá hacer ejercicios relativos a todos los aspectos de la teoría que aprende. Aquí como en todo, la práctica ayuda a perfeccionarse. En segundo lugar, una parte tradicional de estudio de la lógica consiste en el examen y el análisis de las falacias o sofismas, es decir, de ciertos tipos de razonamientos incorrectos que se cometen con la intención de engañar. El conocimiento de estas trampas nos ayuda positivamente a evitarlas. Finalmente, el estudio de la lógica suministrará al estudiante ciertas técnicas, re-

glas y métodos de fácil aplicación para determinar la validez o invalidez de todas las inferencias, incluso las propias. El valor de este conocimiento reside en que, cuando es posible localizar o identificar los errores, es menor la posibilidad de que se cometan.

Definiciones incorrectas de la lógica

La lógica como ciencia de las leyes del pensamiento

La lógica ha sido definida como la ciencia de las leyes del pensamiento. Esta definición, aunque ofrezca un indicio de la naturaleza de la lógica, no es exacta. En efecto, el pensamiento es uno de los procesos estudiados por los psicólogos. La lógica no puede ser la ciencia de las leyes del pensamiento porque también la psicología es una ciencia que trata de las leyes del pensamiento, entre otras cosas, y la lógica no es una rama de la psicología, es un campo de estudio separado y distinto.

Igualmente, si “pensamiento” es cualquier proceso mental que se produce en la psiquis de las personas, no todo pensamiento es objeto de estudio para el lógico, pues, aunque todo razonamiento es pensamiento, no todo pensamiento es razonamiento. Por ejemplo, es posible pensar en un número entre uno y diez como en los juegos de salón, sin elaborar ningún “razonamiento” acerca del mismo.

Hay muchos procesos mentales o tipos de pensamiento que son distintos del razonamiento. Es posible recordar algo, imaginarlo o lamentarlo, sin “razonar” sobre ello. O uno puede dejar “vagar” los propios pensamientos en un ensueño o fantasía, construir castillos en el aire o seguir lo que los psicólogos llaman asociación libre, en la que una imagen reemplaza a otra en un orden que no tiene nada de lógico. Parece haber ciertas leyes que gobiernan el ensueño, pero no son del tipo de las que han estudiado tradicionalmente los lógicos. Su estudio es más apropiado para la psicología; las leyes que describen y explican las evoluciones de la mente en el ensueño son las psicológicas no principios lógicos.

Definir la lógica como la ciencia de las leyes del pensamiento es incluir demasiado dentro de ella.

La lógica como ciencia del razonamiento

Otra definición común de la lógica es aquella que la caracteriza como la ciencia del razonamiento. Esta definición, que evita la objeción anterior, no es aún adecuada. El razonamiento es un género especial de pensamiento en el cual se realizan inferencias, es decir, se derivan conclusiones a partir de premisas. Pero, es aún pensamiento y por lo tanto forma parte también del tema de estudio del psicólogo. Cuando éstos examinan su proceso lo encuentran sumamente complejo, emocional en alto grado. Éstos son de la mayor importancia para la psicología. Pero no son en absoluto de la incumbencia del lógico los oscuros caminos por los cuales la mente llega a sus conclusiones durante los procesos reales del razonamiento.

Al lógico sólo le interesa la corrección del proceso, una vez terminado. Su problema es siempre el siguiente, ¿la conclusión a que se ha llegado deriva de las premisas usadas y afirmadas? Si las conclusiones se desprenden de las premisas, esto es, si las premisas constituyen un buen fundamento de la conclusión, de manera que afirmar la verdad de las premisas garantiza la afirmación de que también la conclusión es verdadera, entonces el razonamiento es correcto. En caso contrario es incorrecto. La distinción entre el razonamiento correcto y el incorrecto entre la inferencia válida e inválida es el problema central que trata la lógica. Las técnicas, procedimientos, métodos, reglas y leyes han sido desarrollados esencialmente con el propósito de aclarar esta distinción.³

A modo de conclusión presentamos las siguientes precisiones:

a) El objetivo de una teoría lógica es ofrecer una explicación de la relación de implicación lógica en que se encuentran las premisas y la conclusión de una inferencia correcta.

³ Cf. COPI, Irving y Carl COHEN, *Introducción a la lógica*, Méjico, Linusa, 1995, pp. 18-19.

b) Otro objetivo es discriminar, mediante un método sistemático, las inferencias correctas de las que no lo son.

Al perseguir estos objetivos la lógica contemporánea ha concebido las inferencias como formuladas lingüísticamente y se ha servido de lenguajes artificiales para alcanzarlos. De entre éstos, la familia más importante es la de los lenguajes de primer orden. La lógica de primer orden es la teoría más versátil y aplicable, también la más estudiada y la mejor conocida, de la lógica contemporánea. Otros nombres con los que se la conoce son lógica de predicados y lógica cuantificacional. La lógica de primer orden abarca en cierto sentido la lógica de proposiciones.⁴

Noción de forma lógica

La *proposición* es una oración aseverativa susceptible de ser calificada de verdadera o falsa. Ejemplos:

- a) Einstein fue el creador de la teoría de la relatividad
- b) El Perú está al norte del Ecuador

En estos ejemplos “a)” y “b)” son proposiciones: “a)” es verdadera y “b)” es falsa. En consecuencia, la verdad y la falsedad son sus propiedades; así, pues, solamente poseen el atributo de verdad o falsedad las formas lingüísticas que afirman o niegan algo, es decir, las proposiciones.

La *inferencia* es una operación lógica que consiste en obtener la verdad de una proposición, conocida como conclusión, a partir de la verdad de una o más proposiciones, conocidas como premisas. Ejemplos:

a) Si eres limeño, entonces eres peruano	(premisa)
Si eres peruano, entonces eres sudamericano	(premisa)
Luego, si eres limeño, entonces eres sudamericano	(conclusión)

⁴ Cf. ALCHOURRÓN, Carlos E. *et al. Lógica*, Madrid, Trotta, 1995, p. 71.

b) Ningún peruano es chileno	(premisa)
Todos los loretanos son peruanos	(premisa)
Luego, ningún loretano es chileno	(conclusión)

Los ejemplos “a)” y “b)” son inferencias. Si en “a)” reemplazamos “eres limeño” por “p”, “eres peruano” por “q”, y “eres sudamericano” por “r”, se obtendrá la forma lógica siguiente:

Si p, entonces q
Si q, entonces r
Luego, si p, entonces r

Si en “b)” sustituimos “loretano” por “S”, “chileno” por “P” y “peruano” por “M”, se obtendrá la forma lógica siguiente:

Ningún M es P
Todos los S son M
Luego, ningún S es P

En “a)” las proposiciones “Si eres limeño, entonces eres peruano” y “Si eres peruano, entonces eres sudamericano” representan a las premisas; la proposición “Si eres limeño, entonces eres sudamericano” representa a la conclusión. Igualmente, en “b)” las proposiciones “Ningún peruano es chileno” y “Todos los loretanos son peruanos” desempeñan el papel de premisas; y la proposición “Ningún loretano es chileno” hace las veces de conclusión.

Es fácil advertir que “a)” y “b)” son ejemplos de inferencias válidas, puesto que en ambos casos la conclusión deriva necesariamente de las premisas. En efecto, nadie puede aceptar la verdad de éstas y, simultáneamente, negar la verdad de aquélla sin incurrir en flagrante contradicción.

Pero ¿cómo sabemos que las mencionadas inferencias son válidas? Todos lo sabemos por intuición, sin embargo ésta es subjetiva y no puede garantizar objetivamente la validez de las inferencias en todos los casos. Es aquí, entonces, donde se hace necesario establecer las condiciones formales de validez de las inferencias.

La inferencia “a)” es válida porque su forma lógica: “Si p, entonces q. Si q, entonces r. Luego, si p, entonces r” también lo es. Es decir, toda inferencia que tenga dicha forma es válida, independientemente de los significados que asuman “p”, “q” o “r”. Así, por ejemplo, si reemplazamos “p”, por “penalista”, “q” por “abogado” y “r” por “colegiado”, obtendremos otra inferencia válida. Y si continuamos reemplazando “p”, “q” o “r” por cualquier tríada de proposiciones, obtendremos siempre inferencias igualmente válidas.

De modo análogo, la inferencia “b)” es válida porque su forma lógica: “Ningún M es P. Todos los S son M Luego, ningún S es P” lo es asimismo. Y todas las inferencias que tengan dicha forma son válidas. En efecto, si sustituimos “S” por “planta”, “P” por “mineral” y “M” por “vegetal”, respetando estrictamente el orden en que aparecen “S”, “P” y “M” en la forma lógica válida, obtendremos nuevamente una inferencia válida. Y si seguimos sustituyéndolos por otras tríadas de términos respetando la estructura lógica válida obtendremos inferencias también correctas.

La validez o invalidez son propiedades de las inferencias, es decir, únicamente ellas pueden ser calificadas de válidas o de inválidas. Las inferencias pueden ser *deductivas* e *inductivas* y radica la diferencia en el grado de relación existente entre las premisas y la conclusión, pues en una inferencia deductiva la conclusión deriva necesariamente de las premisas: la verdad de éstas garantiza la de aquélla; las premisas implican la conclusión. Consecuentemente, una inferencia es deductivamente válida cuando es imposible que sus premisas sean verdaderas y su conclusión sea falsa. En una inferencia inductiva, en cambio, la conclusión no se sigue necesariamente de las premisas: éstas solamente la hacen probable.

Razonamiento deductivo y razonamiento inductivo *

Para empezar se debe hacer una importante distinción entre el razonamiento deductivo y el razonamiento inductivo.

El razonamiento deductivo está usualmente asociado a la solución de problemas matemáticos. Ello se ilustra muy bien mediante el despliegue de una demostración geométrica; sin embargo, el razonamiento deductivo también se puede hallar en el lenguaje ordinario, aunque no se le reconozca cabalmente como un razonamiento. Por ejemplo, si alguien dice “George no es un estudiante de primer grado, en consecuencia no debe llevar puesto un gorro”, difícilmente se podría considerar este enunciado como un tipo de razonamiento. Pero si efectuamos algunas modificaciones y aditamentos —teniendo el cuidado de retener el significado original del enunciado— podríamos ponerlo de tal forma que se le pueda reconocer realmente como un tipo de razonamiento deductivo:

George no es un principiante.

Nadie excepto un principiante (ningún no-principiante)
puede llevar puesto un gorro.

Luego, George no puede llevar puesto un gorro.

Este argumento es válido y nuestros sistemas establecidos de lógica pueden mostrar la validez de esta forma de argumentar.

Se podría decir que es válido pero que no deja de ser trivial. ¿Para qué hacerse problemas con un enunciado cuya validez puede ser inspeccionado a partir del establecimiento de determinadas normas sobre cómo vestir en el campus universitario? Nosotros respondemos que para nuestro razonamiento deductivo necesitamos establecer con claridad formas de razonamiento correcto —que se podrían aplicar para casos sencillos como el arriba citado— y continuar usando estas formas para problemas mucho más complejos.

* THOMAS, Norman L. *Modern Logic*. Barnes y Noble, Inc., New York, 1966, pp. 1-7. [Pasaje traducido por Claudio Chipana hasta la página 36].

Digamos a estas alturas que por *razonamiento deductivo* estamos entendiendo un tipo de razonamiento que busca descubrir si una conclusión dada es consecuencia de determinadas premisas, asunciones, axiomas o presupuestos. Algunos ejemplos pueden ayudar a ilustrar esta definición.

La siguiente es una forma común muy empleada en el razonamiento deductivo:

$$\begin{array}{l} \text{Si ocurre } A, \text{ entonces ocurrirá } B \\ \text{Ocurre } A \\ \hline \text{En consecuencia, ocurre } B. \end{array}$$

Aquí hay dos premisas y una conclusión. Las premisas son (1) Si A ocurre, entonces ocurrirá B y (2) Ocurre A . Luego, la conclusión es ocurre B . Un caso especial de esta forma podría ser:

$$\begin{array}{l} \text{Si ganamos el juego, entonces ganaremos las series} \\ \text{Nosotros ganamos el juego} \\ \hline \text{En consecuencia, nosotros ganamos las series} \end{array}$$

Por supuesto que nosotros tenemos que reconocer que esa forma argumental también podrá aplicarse de alguna manera a una condición o estructura más complicada. Podemos usar esa forma para mostrar, por ejemplo, que el siguiente razonamiento es válido:

$$\begin{array}{l} \text{Si } R \text{ y } S \text{ ocurren, entonces } G \text{ no ocurrirá} \\ R \text{ y } S \text{ ocurren} \\ \hline \text{En consecuencia, } G \text{ no ocurre.} \end{array}$$

Desde otro nivel deductivo consideraremos el caso de las matemáticas de cualquier colegio secundario: En geometría plana, para empezar, se nos dan un cierto número de axiomas. Tomemos dos de ellos. (1) El todo es igual a la suma de sus partes. (2) Una cantidad puede ser sustituida por su igual. Ahora, si nosotros consideramos un segmento lineal AB (el significado de “segmento li-

neal“ deberá estar dado por definición), que está dividido en dos partes, x e y , tal que $x = y$, podemos probar que $2x = AB$ de la manera siguiente:

1) $x + y = AB$, porque el todo es igual a la suma de sus partes, x e y son partes de AB .

2) $x + x = AB$, porque x es igual a y , y una cantidad puede ser sustituida por su igual; entonces podemos sustituir y por x .

3) $x + x = 2x$, por un axioma de aritmética (todos los axiomas de aritmética se asumen en geometría plana).

4) $2x = AB$, sustituyendo $x + x$ por $2x$ en el paso número dos.

En los ejemplos arriba citados estamos haciendo deducciones que son extremadamente simples; de hecho tan simples que el estudiante puede sentirse irritado o indignado por ser forzado a recorrer tales procedimientos tortuosos a fin de llegar a una conclusión que era tan obvia desde el primer momento. Tal como el filósofo Schopenhauer dijo, “es como tener dos piernas rotas por lo que a uno se le tenga que enseñar a caminar con muletas”.

Sin embargo, una metáfora mejor que la de Schopenhauer podría ser aquella que se refiere al entrenamiento de un aviador para que vuele valiéndose de sus instrumentos. Bajo condiciones climáticas normales y cielo despejado un piloto puede volar por instinto y por reacciones naturales a los datos que le dan sus sentidos. Pero si él se encontrase bajo una tormenta o nubes cargadas y apenas pudiese ver las puntas de sus alas ya no podría confiar más en su comprensión intuitiva de la situación en que se halla. Es un hecho muy reconocido por los aviadores que al volar a través de las nubes es posible sentir como si se estuviese haciendo un escalamiento cerrado, cuando de hecho se está volando recto y nivelado; o, por otro lado, estar en realidad en una espiral ceñida hacia tierra aun cuando los sentidos le digan a uno que está en una cómoda condición de vuelo recto y nivelado.

Como resultado de tales decepciones provenientes del conocimiento intuitivo, en consecuencia, es esencial que el aviador aprenda un tipo de vuelo que esté basado en una negación deliberada de sus sentidos intuitivos. Si él tuviese que aprender un tipo de vuelo que lo convirtiese en un piloto profesional capaz de volar un aeroplano en condiciones más complejas, entonces él deberá aprender a “caminar con muletas” como si sus piernas se hubiesen roto. Es decir, él deberá aprender a depender absolutamente de sus instrumentos aun cuando contradigan en gran medida la evidencia de sus sentidos.

Tanto en lógica como en matemáticas el proceso de razonamiento deductivo tiene algunas de las características de los instrumentos de vuelo. Los presupuestos básicos y las reglas de operación con que trabajamos son análogos a los instrumentos y su respectivo uso en un avión. Asimismo, es tanto necesario como productivo para nosotros permanecer dentro de los límites de aquellos presupuestos (axiomas) y reglas como lo es para el aviador observar y volar con los instrumentos de su panel.

Si el proceso de razonamiento deductivo pudiese parecer innecesariamente tedioso al tratar los problemas elementales que hemos mencionado podemos tener la seguridad de que esta aproximación en apariencia tediosa es la única que resolverá los problemas complicados que ocurren en el examen de temas más profundos. Pero, ciertamente, una real certeza proviene únicamente del uso del procedimiento deductivo en la manera como se abordan los problemas de geometría o álgebra o lógica y descubriendo así, por uno mismo, su utilidad y poder.

El razonamiento inductivo nos ofrece menos certeza que el razonamiento deductivo y más bien una diversidad de grados de probabilidad. En el razonamiento deductivo nosotros estamos efectuando las implicaciones de nuestras asunciones y reglas operativas para obtener resultados que pueden ser poco claros al principio, pero que están en verdad ya implicados en nuestras reglas y asunciones. Pero en el razonamiento inductivo estamos trabajando con predicciones del futuro, generalizaciones concernientes a

vastas áreas de instancias no observadas, y teorías concernientes a las llamadas regularidades en la naturaleza.

Para una definición de la inducción podemos decir que es aquel tipo de razonamiento que busca producir una afirmación verdadera acerca de todos los miembros de un grupo de cosas o eventos sobre la base de un examen de un limitado número de casos individuales dentro de ese grupo.

Afirmaciones tales como las siguientes son ejemplos de razonamiento inductivo: “él participa en un concurso de preguntas todos los viernes por la mañana —al menos eso es lo que él ha hecho durante todo el semestre hasta ahora”, “esa es una caja de manzanas malogradas —he observado la mitad de ellas y he encontrado un gusano en cada una que he revisado”, y “hay una posibilidad de que llueva si el viento sopla desde el sur —es algo que generalmente ocurre”.

Se debe notar aquí que el procedimiento en cada uno de estos ejemplos es formular un enunciado concerniente a ciertas condiciones generales o supuestas regularidades basadas en observaciones de individuos o circunstancias individuales. Esos enunciados indican intentos de descubrir alguna regularidad o generalización sobre la base de ocurrencias particulares cuidadosamente observadas y enumeradas. Alfred North Whitehead denomina a ello tratar de “ver lo que es general y lo que es particular”.

El proceso inductivo está íntimamente vinculado a lo que se denomina el método científico. Es un proceso de razonamiento que es fundamental para las actividades del científico. Pero su principal característica, tal como se puede ver en los ejemplos, es la probabilidad en lugar de la certeza. P.W. Bridgeman dice que “ninguna ciencia empírica puede, en ningún caso, formular enunciados exactos”.

Las probabilidades a las que nos referimos pueden, desde luego, ser extremadamente altas. El ejemplo que se ha hecho clásico en los escritos de David Hume a fines del siglo dieciocho es aquel que concierne al enunciado: “el Sol saldrá mañana”. Las observaciones que hiciéramos, desde los primeros días, al hacer observa-

ciones han incluido aspectos del Sol como el de su salida al inicio de cada periodo de aproximadamente cada veinticuatro horas. Siempre ha salido el Sol en el pasado y siempre saldrá en el futuro, de ello estamos convencidos. Pero, sin tener la intención de caer en trivialidades o proponer algo no razonable, podemos, sin embargo, subrayar que nuestro conocimiento de que el Sol saldrá mañana no es un conocimiento absolutamente cierto, tal como el que se puede deducir de la siguiente operación: $97 \times 58 = 5626$. Sin duda es muy probable que el Sol salga mañana y sería insólito actuar como si el Sol no hubiese de salir mañana; pero debemos reconocer que la predicción es una probabilidad de creer por inducción y que no contiene el tipo de certeza que podemos encontrar en todo argumento deductivo.

La deducción nos da conclusiones que son ciertas porque no son nada más que implicaciones de nuestros presupuestos. La inducción por su parte da conclusiones que son sólo probables. Pero la deducción está basada en asunciones y reglas que son, tanto como sea posible, divorciadas de la experiencia. Es un estudio de formas y operaciones que son deliberadamente libres de referencias al mundo de la percepción sensorial. [...] . Y la inducción, por otra parte, está íntimamente más asociada con la experiencia y la actividad sensorial. Los pasos fundamentales en el proceso inductivo son la observación y la experiencia.

Bertrand Russell discute los extremos de esta relación que se halla entre los hechos de la experiencia y la lógica pura:

En la lógica pura ningún hecho atómico (el tipo de hecho más simple que podamos experimentar) es jamás mencionado: nos confinamos nosotros mismos enteramente a las formas, sin preguntarnos qué objetos pueden llenar las formas. Esta lógica pura es independiente de los hechos atómicos; pero a la inversa, en cierto sentido, éstos son independientes de la lógica. La lógica pura y los hechos atómicos son los dos polos, lo a priori total y lo empírico total. Pero entre ambos hay una vasta región intermedia... (En RUSSELL, Bertrand, *Our Knowledge of the External World*, New York, New American Library, Mentor Books, 1956, p. 49).

En consecuencia, apenas es necesario decir que el científico, el filósofo o alguien más que se interese en descubrir hechos acerca del universo en que vive, encontrará tanto el razonamiento inductivo como el deductivo indispensable para sus investigaciones. La deducción nos hace capaces de llevar a cabo las implicaciones de nuestras asunciones en su más pleno sentido sin estar influidos por las frecuentes percepciones erróneas de nuestras experiencias inmediatas. Y la inducción es nuestro modo de ver las generalizaciones y categorías en el mundo de nuestra experiencia.

Cuestionario N.º 1

1. ¿Qué término empleaba Aristóteles para referirse a lo que ahora denominamos lógica?
2. ¿Dónde tiene su origen el uso del término “lógica”?
3. ¿Qué sentidos tienen en el contexto del pensamiento griego la palabra *logos* y el verbo *legein*?
4. ¿De qué formas es empleado el término “lógica” en el lenguaje coloquial?
5. ¿Qué sentidos adquiere el término “lógica” cuando se lo emplea como sustantivo?
6. ¿Cuáles son los sentidos de la palabra “lógica” cuando es usado como adjetivo?
7. Bajo la forma de adverbio, ¿qué sentidos toma el término “lógica”?
8. ¿Qué significaciones se le adjudica al vocablo “ilógico” y bajo qué formas se le suele usar?
9. ¿Cómo puede ser caracterizada la ciencia?
10. ¿A qué se denomina ciencias formales, abstractas o estructurales?
11. ¿A qué se denomina ciencias fácticas, factuales, reales o empíricas?
12. ¿De qué tipo de proposiciones están constituidas las ciencias fácticas?
13. ¿De qué tipo de proposiciones están constituidas las ciencias formales?
14. ¿Por qué la matemática es una ciencia formal y por qué la física es una ciencia fáctica?

15. ¿Es la lógica la ciencia de las leyes del pensamiento? ¿Por qué?
16. ¿Es la lógica la ciencia del razonamiento? ¿Por qué?
17. ¿Cuál sería la definición más pertinente de lógica?
18. ¿Qué es una proposición?
19. ¿A qué se denomina inferencia?
20. ¿Cuándo una inferencia es válida?
21. ¿Qué se entiende por razonamiento deductivo?
22. ¿A qué se refiere la metáfora que establece una analogía entre el proceso deductivo y las características de los instrumentos de vuelo?
23. ¿Cómo se define la inducción?
24. ¿Cuál es la principal característica del proceso de razonamiento inductivo?
25. ¿Se podría decir que el razonamiento deductivo y el razonamiento inductivo se complementan? ¿Por qué?

Esbozo del desarrollo histórico de la lógica

En las siguientes páginas se presenta un sucinto panorama histórico de la lógica dividido en las siguientes secciones: edad antigua, edad media, renacimiento y edad moderna, y edad contemporánea.

Edad Antigua

A los trabajos de Aristóteles (384-322 a. C.) se debe la sistematización de la lógica. Conscientes de este descubrimiento (la teoría del silogismo), los comentaristas, que durante la época bizantina se encargaron del estudio y ordenamiento de estos escritos, denominaron *Organon* (instrumento) al compendio que nos legó ese saber, en cuya sección inicial, *Primeros analíticos*, reunió todo el material existente en su época sobre la deducción o inferencia. Es, por ello, el primer lógico formal de la historia. Su mérito consistió en haber examinado las deducciones o inferencias considerando sólo su forma o estructura, con independencia de su significado o contenido. Ésta es la razón por la que la lógica desde su creación es una ciencia formal o estructural que mantiene este carácter hasta nuestros días, tras veinticuatro siglos.

El tratamiento estructural que hizo el Estagirita de la deducción significó un aporte sustancial al desarrollo de la lógica y de la matemática: el *método axiomático*. En efecto, debido a que todos los razonamientos podían ser considerados como estructuras, Aristóteles axiomatizó su teoría del silogismo. La silogística aristotélica forma parte de lo que hoy se considera la teoría general de la inferencia deductiva y su desarrollo hace de su lógica un antecedente remoto de la contemporánea.⁵

Casi contemporáneos con Aristóteles fueron los lógicos *estoicos* y los *megáricos*. Los primeros tuvieron el mérito de profundizar en algunos campos a los que el Estagirita no había concedido suficiente atención. Estos filósofos son los precursores más lejanos de la actual lógica proposicional y de las teorías que incluyen predicados relacionales, que son indispensables para dotar a la matemática de una lógica adecuada que el silogismo no proporciona. Por su parte, los *megáricos* hicieron tres aportaciones a la lógica: una en lo relativo a las paradojas (por ejemplo, la del mentiroso, atribuida a Eubúlides); otra en el examen de los conceptos modales y, además, iniciaron un importante debate sobre los enunciados condicionales.⁶ El más importante de ellos, Diodoro Cronos, se dedicó a la lógica de las modalidades temporales esclareciendo relaciones importantes entre verdad y tiempo. Sin embargo, el influjo del Estagirita fue avasallador y los estoicos y megáricos fueron desconocidos en la Edad Media, durante la cual las investigaciones lógicas se centraron en el silogismo y sus aplicaciones.

Edad Media

Durante la Edad Media los máximos representantes de la *lógica escolástica*, como Pedro Abelardo, Pedro Hispano, Tomás de Aquino, Raimundo Lulio y Guillermo de Occam, no sólo perfeccionaron y sistematizaron temas heredados de la tradición antigua, sino emprendieron nuevas investigaciones como la teoría de las supo-

⁵ *Ibídem*, p. 50.

⁶ *Ibídem*, p. 52.

siciones precursora de la moderna teoría de la jerarquía de lenguajes, la cual es empleada para la eliminación de paradojas metalógicas. Asimismo, trabajaron en forma apreciable la lógica proposicional y conocieron sus principales reglas de inferencia a pesar de no manejar un lenguaje simbólico adecuado, lo que hizo muy difíciles sus trabajos. Por añadidura, la concepción nominalista de los universales de Occam —que interpreta los conceptos como nombres genéricos— es muy próxima a la noción contemporánea de predicado lógico.

Los escolásticos, además, emprendieron un estudio especial y profundo de la lógica modal llevándola bastante más allá del nivel inicial en el que la había dejado Aristóteles. También se enfrentaron con el problema de las “paradojas semánticas”, de las que hallaron no menos de una docena de soluciones, logrando desentrañar casi todos sus aspectos. Finalmente, los escolásticos desarrollaron la mayor parte de sus investigaciones de manera metalógica, o sea no construyendo fórmulas lógicas sino describiéndolas, cosa que los antiguos sólo habían hecho en contadas ocasiones. No obstante, como lo anotáramos líneas arriba, los filósofos medievales no lograron avanzar mucho, debido a que no contaron con un lenguaje adecuado para un eficaz análisis de inferencias.

Las principales aportaciones de esta época son las relacionadas con los términos sincategoremáticos, la teoría de la suposición y la teoría de las consecuencias.⁷

Renacimiento y Edad Moderna

En el siglo xvii Guillermo Leibniz —el precursor de la lógica matemática— descubre por su cuenta todo cuanto habían descubierto los estoicos, megáricos y medievales y se constituye en el primer filósofo que tomó conciencia de la necesidad de disponer de un lenguaje especial para progresar en el estudio de las deducciones. Aunque los especialistas reconocen que esta idea ya estaba en ger-

⁷ *Ibídem*, pp. 54-56.

men en el *Ars magna*, de Raimundo Lulio, Leibniz fue el primero que sostuvo con claridad que el procedimiento para convertir la teoría de la deducción lógica en una ciencia estricta e infalible era convertirla en un cálculo mediante el uso de procedimientos matemáticos.

Esta nueva ciencia sería una *mathesis universalis* (ciencia fundamental), que él llamó también logística o lógica matemática. Su función consistiría en demostrar la verdad de las afirmaciones filosóficas y científicas sin tener en cuenta su significado sino solamente su estructura expresada en símbolos de un lenguaje artificial, construido especialmente para calcular. Leibniz decía que calcular era operar con símbolos. Así como se podía calcular con símbolos aritméticos también ello sería factible con símbolos que representaran estructuras deductivas.

El ideal leibniziano era lograr un instrumento lógico lo suficientemente poderoso como para poder traducir cualquier discusión significativa sobre la corrección de las deducciones a una operación en la que los oponentes se limiten a revisar los cálculos para ubicar el error de manera parecida a como se corrige una suma cualquiera. El proyecto de Leibniz era demasiado ambicioso y por ello fracasó. Aunque su intuición fue grande, estuvo lejos de lo realizable y no pudo avanzar hacia la construcción de un lenguaje simbólico que superara significativamente la vieja silogística aristotélica.

Pero sus trabajos no alcanzaron difusión y pasaron inadvertidos debido al inmenso prestigio que alcanzaba Aristóteles aun hasta el siglo dieciocho. Es que se admitía, con Manuel Kant en el prefacio a la segunda edición (1787) de su *Crítica de la razón pura*, que el Estagirita había descubierto todo lo que había que descubrir sobre lógica. Se aceptaba que la lógica creada por él era un conocimiento acabado, cerrado y completo; puesto que la investigación posaristotélica no había ni refutado ni aportado nada nuevo en relación con las enseñanzas del *Organon*. Este apodíctico juicio privaba a la disciplina lógica —al haber surgido del cerebro de Aristóteles ya acabada y perfecta, como Minerva de la cabeza de Júpiter— de su propia historia:

... a partir de Aristóteles no ha tenido que dar ningún paso atrás... y hasta hoy la lógica no ha podido dar ningún paso adelante, de modo que todo parece indicar que hay que considerarla como cerrada y completa.⁸

Esta limitación es debida, esencialmente, a la escasa cultura referente a la historia de la filosofía, común a los demás grandes pensadores de su tiempo, cuya información en historia de la filosofía no llegaba en el tiempo más atrás de Descartes, desconociendo de manera casi total la Edad Media y que tenía de la filosofía antigua nociones de nivel puramente manualístico y poco precisas.

Sin embargo, desde hace más de un siglo la lógica ha tomado un nuevo curso y en poco tiempo ha experimentado significativos progresos que la han renovado por completo. El impulso fue dado por dos matemáticos y lógicos ingleses: George Boole —con su obra *Análisis matemático de la lógica*, que apareció en 1847— y Augustus De Morgan, quien ese mismo año publicó su *Lógica formal*, en la que se desarrolla la idea de Leibniz de construir la lógica como un cálculo.

Este nuevo lenguaje —conocido como Álgebra de Boole— manifestó su potencia resolviendo problemas que excedían los alcances de la lógica aristotélica y poniendo por primera vez en evidencia los errores del Estagirita. El álgebra de Boole —conocida también como álgebra de clases o de conjuntos— fue asimismo investigada por De Morgan. Ambos son los creadores del moderno lenguaje formalizado de la lógica lo que les permitió, entre otras cosas, descubrir una cantidad asombrosa de nuevos tipos de deducción o inferencia. A pesar de las limitaciones de sus trabajos señalan un verdadero cambio de rumbo en la historia de la lógica y han contribuido a dotar de sus caracteres esenciales a la lógica matemática.

A fines de siglo XIX aparecen los trabajos del matemático y lógico alemán Gottlob Frege, considerado el padre de la lógica matemática, cuya primera obra, el *Begriffsschrift*, publicada en 1879,

⁸ KANT, Manuel, *Crítica de la razón pura*, Buenos Aires, Losada, 1960, tomo I, p. 18.

marcaría el comienzo de la lógica formal contemporánea. Desarrolla un primer sistema axiomático, plenamente simbolizado, consistente y completo, de lógica de primer orden aun antes de que se tuvieran las herramientas lógicas adecuadas para llevar a cabo la prueba de la completud de un sistema deductivo cualquiera. Bochénski, por ejemplo, no duda en comparar su primera obra lógica, el *Begriffsschrift*, con los *Primeros analíticos* y anota:

El Begriffsschrift contiene toda una serie de perspectivas totalmente nuevas. Así, Frege es el primero en formular de manera clara la distinción entre variable y constante; el concepto de función lógica y el concepto de cuantificador; da una formulación notablemente más rigurosa a la teoría aristotélica de sistema axiomático, distingue cuidadosamente entre ley y regla, introduce la diferencia igualmente precisa entre lenguaje y metalenguaje...⁹

Sin embargo, la obra de Frege, a pesar de su gran valor, pasó casi inadvertida y transcurrieron casi veinte años antes de que Bertrand Russell llamara sobre ella la atención teniendo que pasar otros veinte hasta que Lukasiewicz pusiera de manifiesto con suficiente profundidad toda su riqueza y valor. Asimismo, propuso un método de cálculo de matrices para la lógica proposicional muy semejante al que se usa actualmente y desarrolló de manera axiomática la naciente teoría de conjuntos de George Cantor.

Con Giuseppe Peano (1858-1932), se cierra en cierto sentido la línea de desarrollo del cálculo lógico iniciada por el *Análisis matemático de la lógica* de George Boole. La expresión misma de “lógica matemática” es introducida por primera vez en su obra *Principios de aritmética expuestos con un nuevo método*, que apareció en 1889, donde la utiliza no sólo a causa de hacer uso operacional de los símbolos, sino especialmente porque concibió la nueva lógica como un poderoso instrumento para la sistematización rigurosa del saber matemático.

⁹ BOCHÉNSKI, I. M., *Historia de la lógica formal*, Madrid, Gredos, 1966, p. 283.

La obra de Peano corona el desarrollo de la lógica en el siglo XIX. El significado histórico de su fundamentación de la aritmética —basada en las tres nociones primitivas de “número“, “cero“ y “sucesor“, así como sus cinco famosos axiomas— es considerable, pues con ella muestra de manera concreta cómo aplicar ese nuevo instrumento a la sistematización de las matemáticas. Había no sólo logrado un manual completo y riguroso de lógica matemática sino creado un simbolismo particularmente manejable y preciso que aún está vigente.

Edad Contemporánea

Los trabajos de Frege y Peano fueron sistematizados y desarrollados por dos filósofos y lógicos ingleses: Bertrand Russell y Alfred North Whitehead, cuyos resultados fueron publicados en su obra monumental denominada *Principia Mathematica* (que consta de tres volúmenes: 1910, 1912 y 1913). Russell y Whitehead intentan evitar la paradoja en el sistema de Frege (la de las clases que no son miembros de sí mismas), llevando a cabo la tarea de mostrar que es posible derivar toda la matemática de la lógica. La obra de Russell y Whitehead debe situarse entre las mayores aportaciones que jamás se hayan hecho a la historia de la lógica. Concretamente, los *Principia Mathematica* son en muchos aspectos todavía hoy un tratado completo, minucioso y exacto de la lógica matemática.

Posteriormente, el matemático y lógico alemán David Hilbert —fundador de la escuela formalista— mostró que los defectos de esa obra se debían a la falta de rigor en el empleo del lenguaje y creó, con tal motivo, un método denominado *metamatemática*, cuyo objetivo es el estudio de las teorías matemáticas, aplicando los lenguajes lógicos que habían sido creados por Frege y Russell. El llamado “programa hilbertiano” se puede resumir brevemente: todo el campo de la matemática clásica puede concebirse como formalizable en tres sistemas axiomáticos fundamentales, a saber: el de la aritmética, el del análisis y el de la teoría de los conjuntos. Ha dado origen a una serie de investigaciones notables, como las del

filósofo y lógico austriaco Rudolf Carnap en el terreno de la *sintaxis lógica* y las del lógico y matemático polaco Alfred Tarski en el de la *semántica lógica*.

En su obra *La sintaxis lógica del lenguaje* Carnap sostiene la tesis de que la lógica de un lenguaje determinado se identifica con su sintaxis que, a su vez, es totalmente convencional, sin estar en ningún caso vinculada a los contenidos del discurso. Sin embargo, a sólo un año de distancia de su publicación aparecía en una revista filosófica un largo artículo del lógico polaco Alfred Tarski, titulado “El concepto de verdad en los lenguajes formalizados”, que puede considerarse como el acta de nacimiento de la nueva semántica.¹⁰

En 1930, el joven austriaco Kurt Gödel, de 24 años, demostró en su tesis doctoral el teorema más importante de lógica matemática de este siglo, conocido como Teorema de las Proposiciones Indecidibles. En 1938, Claudio Shannon realizó la aplicación del álgebra de las proposiciones al diseño de circuitos eléctricos (conmutadores y *relays*), lo que constituye el aporte más importante a la construcción de las modernas computadoras electrónicas digitales.¹¹

Lógica clásica y lógica no-clásica

El panorama de la lógica que ha heredado el mundo actual se presenta enriquecido no sólo por el número de trabajos y resultados, sino también por el número de las áreas exploradas. Ha llegado a ser necesario ordenar y clasificar estos tipos de lógica, destacando en nuestro medio el esfuerzo ordenador de Francisco Miró Quesada Cantuarias para quien la lógica puede dividirse en clásica y heterodoxa o no-clásica.

De manera muy general la *lógica clásica*, según Francisco Miró Quesada, puede caracterizarse como aquella que es asertórica, es

¹⁰ f. BLANCHÉ, Robert, *Introducción a la lógica contemporánea*, Buenos Aires, Carlos Lohlé, 1963, pp. 32-33.

¹¹ Cf. PISCOYA HERMOZA, Luis, *Lógica*, Lima, Facultad de Educación de la UNMSM, 1997, p. 297.

decir, proposicional; que tiene un lenguaje formal característico, esto es, uno de primer orden, y en la que son válidos los tradicionalmente denominados principios lógicos fundamentales: de identidad, no contradicción y tercio excluso.

La *lógica no-clásica* es definida, negativamente, como la que carece de alguna de estas tres características de la lógica clásica. No es asertórica, como es el caso de la lógica normativa; o tiene un lenguaje diferente del clásico, como es el de la lógica modal que hace intervenir operadores modales; finalmente, en ella no son válidos algunos de los principios lógicos fundamentales, como es el caso de las lógicas polivalentes, en que no rige, por ejemplo, el principio del tercio excluido; o en la lógica dialéctica, que omite el principio de no contradicción en su formulación tradicional.¹²

Así a partir de 1920, y sobre la base de la enorme influencia que el filósofo y lógico austriaco Ludwig Wittgenstein ejerce a través de su *Tractatus Logico-Philosophicus*, surgen y se desarrollan ciertos sistemas de lógica que se “separan”, de diversos modos, de la lógica clásica. Es el caso de las *lógicas plurivalentes o polivalentes*, asociadas a nombres como los de Lukasiewicz y Post. Éstas, si bien incorporan el vocabulario de la lógica clásica, carecen por norma común de ciertas leyes, tales como la del tercio excluido “ $p \vee \sim p$ ”. Estas lógicas han sido ideadas gracias a dos tipos de motivación: el interés puramente matemático de ofrecer alternativas a la semántica bivalente de la lógica clásica de proposiciones; y la insatisfacción —de un interés más filosófico— con la imposición clásica de una dicotomía exhaustiva entre verdad y falsedad e, igualmente, respecto de ciertos teoremas o inferencias clásicas.

Otro caso es el de *lógica intuicionista*, creada por Brouwer y sistematizada por Heyting. Es una lógica no-clásica o divergente y no veritativo funcional que es de interés fundamentalmente filosófico y formal. Los intuicionistas (BROUWER, 1952; HEYTING, 1966) afirman que la lógica clásica es en cierto aspecto incorrecta. Consideran a la lógica como secundaria a la matemática, es decir,

¹² Cf. MIRÓ QUESADA CANTUARIAS, Francisco, “Las lógicas heterodoxas y el problema de la unidad de la lógica”, en *Lógica, aspectos formales y filosóficos*, Lima, PUCP, 1978, pp. 33-44.

como un conjunto de principios descubiertos a posteriori para gobernar el razonamiento matemático. Esto es, obviamente, un reto a la concepción clásica de la lógica entendida como el estudio de principios aplicables a todo razonamiento sin tener en cuenta el contenido, y considerada como la teoría más general respecto de la cual incluso la matemática es secundaria. El rechazo del principio del tercio excluido es característico de la lógica intuicionista.

La *lógica modal* es otro ejemplo de lógica no-clásica, identificada con los trabajos de Lewis. Trabaja con razonamientos que involucran esencialmente los conceptos de “necesidad” y “posibilidad”. Añade al vocabulario clásico los operadores uniposicionales “L” (que se lee “necesariamente”), y “M” (que se lee “posiblemente”), y el operador biposicional “ $\rightarrow$ ”, (que se lee “implica estrictamente”). Esta lógica fue tratada por Aristóteles y los lógicos medievales; en el presente siglo Hugh Mac Coll contribuyó con propuestas formales y filosóficas. Las primeras axiomatizaciones de lógica modal de oraciones fueron ofrecidas por Lewis en 1918. Lewis sostiene que la implicación material de la lógica clásica es totalmente inadecuada para la noción intuitiva de implicación, que requiere no sólo que p no sea verdadero y q falso sino que p no pueda ser verdadero y q falso. En consecuencia propuso que se debería introducir en la lógica de los *Principia* un nuevo operador para la implicación estricta, que podría definirse como “la necesidad de la implicación material”.¹³

Los profesores Richard Routley y Robert Meyer, de la Universidad Nacional de Australia, y el brasileño Newton da Costa han formulado un sistema de lógica que califican de dialéctico porque no excluye la contradicción y contiene variantes que incorporan el principio de negación de tal manera que éste exprese la idea de desarrollo. Da Costa creó un nuevo sistema de lógica, denominado actualmente *paraconsistente*, que ha despertado el interés de muchos lógicos contemporáneos.¹⁴

¹³ Cf. HAACK, Susan, *Filosofía de la lógica*, Madrid, Cátedra, 1978, pp. 199-200.

¹⁴ Cf. ALCHOURRÓN, Carlos, *op. cit.*, p. 67.

Consecuentemente como lo señala el profesor Luis Piscoya, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la concepción antagónica entre la lógica matemática y el pensamiento dialéctico es engañosa, pues es posible incorporar dentro de un sistema de lógica matemática la contradicción, como lo han demostrado, entre otros, da Costa y Routley. Tampoco es necesario pensar en dos lógicas completamente distintas, pues los métodos de la lógica matemática parecen lo suficientemente potentes como para expresar mediante sistemas axiomáticos algunos principios básicos de la dialéctica. Finalmente, cabe subrayar que lo dicho anteriormente no debe hacer pensar que se sugiera que los sistemas de lógica dialéctica son teorías acerca de la realidad, pues sería un craso error. Ellos son, como cualquier otro formalismo, lenguajes artificiales cuya peculiaridad es la de ser más compatibles con cierto tipo de filosofía.¹⁵

Cuestionario N.º 2

1. ¿A quién se debe la sistematización de la lógica?
2. ¿Quiénes pueden ser considerados como los precursores de la actual lógica proposicional?
3. ¿Cuáles son los aportes de los megáricos a la lógica?
4. ¿Qué investigaciones en el ámbito de la lógica se llevaron a cabo durante la Edad Media?
5. ¿Quién es el precursor de la lógica matemática?
6. ¿Cuáles fueron los principales aportes de Leibniz a la lógica?
7. ¿En qué radica la importancia de la tarea desarrollada por George Boole y Augustus de Morgan?
8. ¿Quién es considerado el padre de la lógica matemática?
9. ¿Cuáles son los principales aportes de Giuseppe Peano a la lógica?
10. ¿Qué tarea llevan a cabo en la época contemporánea Bertrand Russell y N. Whitehead?
11. ¿Quién fue el fundador de la Escuela formalista?

¹⁵ Cf. PISCOYA HERMOZA, Luis, *Investigación científica y educacional*, Lima, Amaru Editores, 1995, p. 66.

12. ¿En qué consiste el “Programa hilbertiano”?
13. ¿Cuál es el teorema más importante de lógica matemática de este siglo?
14. ¿Cómo caracteriza la lógica clásica Francisco Miró Quesada Cantuarias?
15. ¿Cómo define este mismo autor la lógica no-clásica o heterodoxa?
16. ¿Qué sistemas de lógica se separan de la lógica clásica?
17. ¿Qué innovaciones introducen las lógicas plurivalentes o polivalentes?
18. ¿En qué difiere la lógica paraconsistente de la lógica clásica?
19. ¿Qué rasgos caracterizan la lógica intuicionista?
20. ¿Cuáles son las características de la lógica modal?

División de la lógica

Como se dijo líneas arriba, la lógica de primer orden es la más versátil y aplicable, igualmente la más estudiada y mejor conocida. Su denominación proviene de que esta lógica hace uso de un lenguaje que sólo cuantifica las variables individuales, en tanto que se considera de segundo orden los lenguajes que, además, cuantifican a las variables predicativas. Comprende dos grandes capítulos: la lógica de proposiciones y la lógica de predicados.

a) La *lógica de proposiciones* estudia las relaciones formales extraproposicionales, es decir, aquellas relaciones existentes *entre* proposiciones y no las que se dan *dentro* de ellas. Se la denomina, también, lógica de las proposiciones sin analizar. Dispone de medios de análisis formal (lenguaje simbólico y métodos específicos) de las inferencias, y la validez de éstas se determina por las relaciones entre proposiciones consideradas como un todo, sin penetrar en su estructura interna.

Ejemplo de una inferencia:

Si eres fundamentalista, entonces eres fanático

Si eres fanático, entonces eres sectario

Luego, si eres fundamentalista, entonces eres sectario.

Formalización de la inferencia:

$p \rightarrow q$	p: eres fundamentalista
$q \rightarrow r$	q: eres fanático
	r: eres sectario
$\therefore p \rightarrow r$	

Análisis de la inferencia mediante el método analógico (aplicando la regla de inferencia del Silogismo Hipotético):

$A \rightarrow B$	$p \rightarrow q$
$B \rightarrow C$	$q \rightarrow r$
$\therefore A \rightarrow C$	$\therefore p \rightarrow r$

Respuesta: la inferencia es válida porque su forma lógica coincide exactamente con la estructura válida de dicha regla.

b) La *lógica de predicados* estudia fundamentalmente las relaciones estructurales existentes dentro de las proposiciones atómicas o simples. Es llamada, asimismo, *lógica de las proposiciones analizadas*. Su lenguaje y sus métodos se ocupan del análisis de las inferencias cuya validez se juzga en razón de la estructura interna de las proposiciones que las componen. La *lógica de proposiciones* está incluida en ella.

Ejemplo de una inferencia (silogismo):

Todos los abogados son profesionales
Todos los constitucionalistas son abogados
Luego, todos los constitucionalistas son profesionales.

Formalización de la inferencia:

	<i>Notación</i>
$(\forall x) (A x \rightarrow Px)$	Ax: 'x' es abogado
$(\forall x) (Cx \rightarrow Ax)$	Px: 'x' es profesional
	Cx: 'x' es constitucionalista
$\therefore (\forall x) (Cx \rightarrow Px)$	

Análisis de la inferencia mediante el método de la derivación con fórmulas cuantificadas:

Notación

EU: Ejemplificación Universal

SH: Silogismo Hipotético

GU: Generalización Universal

1. $(\forall x) (Ax \rightarrow Px)$
2. $(\forall x) (Cx \rightarrow Ax) / \therefore (\forall x) (Cx \rightarrow Px)$
3. $Ax \rightarrow Px$ EU. (1)
4. $Cx \rightarrow Ax$ EU (2)
5. $Cx \rightarrow Px$ SH (3,4)
6. $(\forall x) (Cx \rightarrow Px)$ GU (5)

Respuesta: La validez de la inferencia ha quedado demostrada.

c) La lógica de relaciones es un caso particular de la lógica de predicados, es decir, cuando los predicados tienen más de un argumento.

d) La lógica de clases, en términos generales, es una versión extensional de la lógica de predicados. En efecto, si adoptamos los términos clásicos “extensión” y “comprensión”, podemos decir que cada clase es la extensión de un predicado y que los predicados son clases vistas en su comprensión.

Lógica, filosofía de la lógica, metalógica y semiótica

Mientras que la preocupación central de la lógica consiste en discriminar las inferencias válidas de las inválidas, y para ello los sistemas lógicos formales —tales como los conocidos cálculos de proposiciones y de predicados— le han suministrado un conjunto de reglas de validez precisas puramente formales, la tarea de la filosofía de la lógica consiste en investigar los problemas filosóficos suscitados por ella, como las cuestiones: ¿Qué quiere decir que es válido? ¿Qué quiere decir que una proposición se sigue de otra? ¿Qué quiere decir que una proposición es lógicamente verdadera? ¿Ha de ser explicada la validez de un razonamiento como “relativa a un sistema formal”? ¿Cómo se reconoce un razonamiento válido o una verdad lógica? ¿Qué sistemas formales se consideran sistemas de lógica y por qué?

Por esto la lógica no debe confundirse con otra disciplina que tiene por objeto estudiar los signos empleados por aquélla, así como las cuestiones que plantean los sistemas de tales signos: la metalógica. Esta última puede definirse como un lenguaje en el cual se habla del lenguaje lógico.

Así, cuando decimos: “No es verdad que Ayacucho sea la capital del Perú”, formulamos una proposición negativa, es decir, perteneciente al lenguaje lógico. En cambio, cuando decimos: “‘No’ es una partícula que designa negación y que se antepone a una proposición”, formulamos una proposición que pertenece a la metalógica, con ella decimos algo acerca del lenguaje de la lógica.

La diferencia entre lógica y metalógica es un caso ejemplar de la diferencia entre lo que se llama lenguaje y lo que se califica de metalenguaje. El primero es definido como el lenguaje que se habla; el segundo como el lenguaje en el cual se habla acerca del lenguaje que se habla. En otras palabras, el metalenguaje es un lenguaje que se usa para hablar de otro lenguaje llamado lenguaje objeto. Por ejemplo, las afirmaciones que hacemos en este libro sobre las propiedades de las proposiciones y de las inferencias son metalingüísticas y las proposiciones e inferencias mismas que usamos como ejemplos son parte del lenguaje objeto.

Una manera sencilla de construir el nombre de una proposición consiste en escribirla entre comillas simples. Por ejemplo: ‘La Tierra es mayor que la Luna’ es el nombre de La Tierra es mayor que la Luna. La primera expresión pertenece al metalenguaje de este texto y la segunda a su lenguaje objeto. Asimismo, se puede construir nombres de nombres, de predicados, etc. Por ejemplo: ‘canario’ es el nombre de canario e ‘inteligente’ es el nombre de inteligente. Pero no puedo decir que ‘canario’ es un pájaro, pero sí que ‘canario’ es trisilábica, pues en este caso no estoy hablando de un pájaro sino de la palabra misma.

Tal diferencia corresponde, además a la que se establece entre el uso y la mención de los signos. En el primer ejemplo, “No es verdad que Ayacucho sea la capital del Perú”, el signo ‘no’ es usado; en el segundo, “‘No’ es una partícula que designa negación y que se antepone a una proposición”, el mismo signo es mencionado. Ya el lenguaje ordinario establece tal diferencia, como cuando decimos: “Lima es la capital del Perú”, donde ‘Lima’ es usado, o “‘Lima’ es un vocablo de cuatro letras”, donde ‘Lima’ es mencionado. Las comillas simples en el segundo ejemplo sirven para subrayar que estamos frente a un caso de mención.

De lo expuesto se desprende que en todos los textos de lógica se insertan enunciados metalógicos y que de ordinario lógica y metalógica van aparejadas. Sin embargo, hay ciertos problemas tratados en tales libros que son específicamente metalógicos: son los que se refieren a la construcción de sistemas lógicos. Por ejemplo, el problema de saber si un sistema lógico es o no consistente es un problema fundamentalmente metalógico.

La esfera de la filosofía de la lógica está relacionada con la de la metalógica, pero es distinta de ella. La metalógica estudia las propiedades formales de los sistemas lógicos formales; por ejemplo, las pruebas o refutaciones de su consistencia, completud o decidibilidad. La filosofía de la lógica trata, asimismo, de cuestiones sobre estos sistemas, pero de orden filosófico más bien que puramente formales. Tratándose, por ejemplo de las relaciones entre el cálculo bivalente de proposiciones y el cálculo plurivalente, el

filósofo querrá saber en qué sentido, si es que lo hay, las lógicas plurivalentes son alternativas a la lógica bivalente; si está uno obligado a elegir entre el cálculo plurivalente y el bivalente y, si es así, por qué razones o cuáles serían las consecuencias para el concepto de verdad si se adoptase un sistema plurivalente. Los resultados metalógicos pueden ayudar mucho a dar, por ejemplo, respuestas de este tipo: es presumible una condición necesaria aunque no suficiente para que una lógica plurivalente sea una alternativa: el que sea consistente. Una segunda diferencia es que la filosofía de la lógica no trata exclusivamente de cuestiones de lógica formal.¹⁶

Asimismo, la metalógica es una parte de la llamada semiótica o estudio general de los signos. La semiótica comprende tres distintas ramas de estudio: la sintaxis, la semántica y la pragmática. La sintaxis es el estudio puro de los signos y de las relaciones entre los signos; la semántica, el estudio de las relaciones entre los signos y objetos designados; y la pragmática, el estudio de las relaciones entre los signos y quienes los usan. Por este motivo, las cuestiones metalógicas suelen ser estudiadas desde el punto de vista sintáctico, semántico y pragmático.¹⁷ Tanto la lógica como la metalógica son disciplinas formales. Asimismo, ambas son disciplinas de carácter deductivo.

Sería pertinente señalar que en el ámbito de la semántica se distingue entre el designado de un signo lingüístico y su denotado. Se denomina designado al conjunto de características o rasgos definitorios a que se refiere el signo. Así, la palabra 'silla' tiene como designado el conjunto de caracteres que definen a una silla como tal, a saber, el de ser un adminículo con respaldo, tener cuatro patas o algún apoyo que la una al suelo, y servir, fundamentalmente, para sentarse. El denotado, por su parte, es el conjunto de todas las entidades que poseen las características comprendidas en el designado. De este modo, el denotado de la palabra 'silla' está dado por todas las entidades denominadas sillas.

¹⁶ Cf. HAACK, Susan, *op. cit.*, pp. 21-22.

¹⁷ Cf. FERRATER MORA, José, *Qué es la lógica*, Buenos Aires, Columba, 1965, pp. 20-21.

Cuestionario N.º 3

1. ¿Cómo se divide la lógica de primer orden?
2. ¿Qué estudia la lógica de proposiciones?
3. ¿Qué estudia la lógica de predicados?
4. ¿Qué es la lógica de relaciones?
5. ¿Qué es la lógica de clases?
6. ¿Qué diferencia hay entre lógica y filosofía de la lógica?
7. ¿Qué diferencia existe entre lógica y metalógica?
8. ¿Qué diferencia existe entre lenguaje y metalenguaje?
9. ¿Qué diferencia existe entre uso y mención de los signos?
10. ¿Qué es la semiótica y qué ramas de estudio comprende?

Pensamiento y lenguaje

El pensamiento, en el sentido más amplio, es cualquier proceso mental que se produce en la conciencia de los hombres y de manera rudimentaria en los animales. El concebir, juzgar, razonar, imaginar, recordar, incluso el querer y sentir, son ejemplos de formas de pensamiento. En el sentido más propio y restringido, el pensamiento es sinónimo de inteligencia, razón o entendimiento.

El pensamiento es una de las manifestaciones más importantes de nuestra conciencia. Gracias a él es posible la comprensión del mundo, la captación de objetos presentes o ausentes, la aprehensión de relaciones y entidades abstractas y la formación de representaciones no sensibles de ellos. Las ciencias, la filosofía y el conocimiento en general no podrían existir al margen del pensamiento.¹⁸

Sin embargo, para conocer no basta pensar. Es necesario al mismo tiempo fijar y comunicar nuestros pensamientos a los demás. Y esto sólo es posible en virtud del lenguaje. En el sentido más amplio, el lenguaje es cualquier medio de comunicación interpersonal y empleado por algunos animales. En un sentido restringido, el lenguaje es un sistema convencional de signos regulado por

¹⁸ Cf. LALANDE, André, *op. cit.*, p. 750.

reglas sintácticas y que sirven al hombre como instrumento de comunicación. Es el medio de expresión del pensamiento, es decir, su forma de existencia. También es el medio más eficaz para fijar, conservar y transmitir los conocimientos acumulados de generación en generación. Si no fuera por el lenguaje se hubiera perdido irremediabilmente la valiosa experiencia de muchas generaciones y cada nueva generación se hubiera visto forzada a empezar de nuevo el difícil proceso del estudio del mundo.

El lenguaje, a decir de E. Sapir, es un método exclusivamente humano y no instintivo, de comunicar ideas, emociones y deseos por medio de un sistema de símbolos producidos de manera deliberada. Estos símbolos son, ante todo auditivos, y son producidos por los llamados “órganos del habla”. Asimismo, sostiene que la comunicación, humana y animal (si acaso se puede llamar “comunicación”), producida por gritos involuntarios instintivos, nada tiene de lenguaje en el sentido en que este autor lo entiende.¹⁹

Con respecto del lenguaje, dice F. Saussure, hay que colocarse desde el primer momento en el terreno de la lengua y tomarla como norma de todas las otras manifestaciones del lenguaje. Pero, ¿qué es la lengua?, según este autor, la lengua no se confunde con el lenguaje: la lengua no es más que una determinada parte del lenguaje, aunque esencial. La lengua es un sistema de signos que expresan ideas, y por eso comparable a la escritura, al alfabeto de los sordomudos, a los ritos simbólicos, a las formas de cortesía, a las señales militares, etc. Sólo que es el más importante de todos esos sistemas.²⁰

Augusto Salazar Bondy, deja entrever, aunque sin tratarlo directamente, la posibilidad de la existencia del lenguaje entre los animales.²¹ Igualmente, H.G. Gadamer manifiesta que, en el sentido más amplio, el lenguaje refiere a toda comunicación, no sólo al habla, sino también a toda la gesticulación que entra en juego en el trato lingüístico de los hombres. Hay también el denominado

¹⁹ SAPIR, E., *El lenguaje*, México, Fondo de Cultura Económica, 1980, pp. 14-15.

²⁰ SAUSSURE, Ferdinand de, *Curso de lingüística general*, Buenos Aires, Losada, 1945, pp. 51-60.

²¹ SALAZAR BONDY, Augusto, *Iniciación filosófica*, Lima, Arica, 1969, p. 117.

lenguaje de los animales. Sin embargo, sostiene, éste es un tema aparte.²²

El pensamiento y el lenguaje se hallan íntimamente unidos, pero de esto no se deduce que sean idénticos entre sí. Se diferencian en que el primero aprehende el mundo, mientras que el segundo es sólo un medio para expresar y fijar las ideas, es decir, un instrumento que permite comunicar nuestros pensamientos a otros hombres.²³

El lenguaje tuvo inmensa importancia para la formación del pensamiento. Surgió con él y ayudó al hombre a separarse del reino animal y desarrollar su inteligencia. Gracias a la facultad de comunicarse, los pensamientos no sólo se forman, sino que también se transmiten a los demás. Es imposible separar el pensamiento del lenguaje. El pensamiento no existe de otro modo que en la envoltura material del signo, especialmente en la palabra. Mientras se halla en la cabeza del hombre el pensamiento está muerto, es decir, es inaccesible para otros hombres; al ser expresado se hace real.

El pensamiento es propio del hombre, aunque, como ya se dijo, su forma más elemental se da también en los animales. Pero el pensamiento abstracto, es decir, mediante conceptos y expresado con palabras, es privativo del hombre. Y el hombre piensa porque tiene un cerebro desarrollado. El pensamiento es producto de la actividad del cerebro. Sin embargo, no es un resultado de la actividad aislada de un cerebro humano. El pensamiento tiene un carácter social, es un producto de la relación social. Surge como resultado de la vida de los hombres en sociedad, surge en el proceso de la actividad productiva de los hombres. Gracias al trabajo aparecieron el pensamiento y el lenguaje en el hombre.

La vida de los hombres en sociedad tiene importancia decisiva para explicar el origen, desarrollo y existencia misma del pensamiento. Fuera de la colectividad humana no hay pensamiento.

²² GADAMER, H. G., *Arte y verdad de la palabra*, Barcelona, Paidós, 1998, pp.131-132.

²³ Cf. MIRÓ QUESADA CANTUARIAS, Francisco, *Lógica*, Santa Rosa, Universo, 1962, pp. 217-219.

Éste es producto de la sociedad, tanto por las particularidades de su origen como por la manera de funcionar y por sus resultados. Ello se explica por el hecho de que existe sólo en indisoluble unión con el trabajo y con el habla, que se dan exclusivamente en la vida gregaria humana. También el lenguaje es un fenómeno social. Tiene carácter social, surge de la necesidad sentida por los miembros de un grupo, y de diversos grupos, de relacionarse entre sí cuando viven juntos, especialmente en cuanto productores, por el trabajo, de bienes necesarios y, por lo tanto, intercambiadores de valores. Esta necesidad imperiosa transformó la garganta rudimentaria del mono en un órgano capaz de controlar la articulación de sonidos. De esta manera surge el habla articulada, esto es, el lenguaje.²⁴

El hombre goza de varias ventajas sobre los animales; por ejemplo, el fuego, el vestido, la agricultura y las herramientas. Pero la más importante de todas estas ventajas es el lenguaje. Los sonidos que profieren los animales tienden a expresar emociones: braman por miedo, rugen por placer por el descubrimiento de alimento, influyendo por medio de estos sonidos en las acciones de los otros animales, pero no dan la impresión de poder expresar algo distinto de sus vivencias momentáneas ni otro tipo de experiencia. Por lo tanto, el lenguaje —en sentido restringido, como ya se ha señalado— es una prerrogativa humana y, probablemente, el principal hábito en el que nos mostramos superiores a los animales, remontándonos evolutivamente sobre la mudez del mundo animal.²⁵

Lógica y lenguaje: funciones básicas del lenguaje

Toda ciencia (por ejemplo la lógica), como sistema de conocimientos, se configura y objetiva en el lenguaje. Consecuentemente, la caracterización de la lógica como ciencia formal supone un examen de su lenguaje.

²⁴ Cf. ROSENAL y IUDIN, *Diccionario filosófico*, Rosario-Argentina, Ediciones Universo, 1973, pp. 355-357.

²⁵ Cf. RUSSELL, Bertrand, *Fundamentos de Filosofía*, Barcelona, Plaza & Janes, S.A. Editores, 1974, p. 10.

Siguiendo el esquema trazado por Charles Morris, en *Fundamentos de la teoría de los signos*, pueden distinguirse tres dimensiones en el lenguaje: el sentido de los signos —tema específico de la semántica—, la interconexión de los signos entre sí —objeto de la sintaxis, íntimamente vinculada con la lógica— y el contexto personal y social del uso del lenguaje-cometido de la pragmática.

Estas tres dimensiones del lenguaje se interrelacionan entre sí. En virtud de esto, el sentido de las palabras y oraciones se halla determinado en mucho por las relaciones sintácticas entre los signos y por las implicancias subjetivas y sociales del habla. De otro lado, las conexiones entre los signos de un lenguaje determinado, así como su fuerza y eficacia pragmáticas, dependen del sentido. Igualmente, el uso, que es siempre un funcionar de los signos en circunstancias concretas, consagra reglas y principios de construcción y transformación.

En lo que atañe a este punto del libro dirigiremos nuestra atención a la dimensión semántica (del sentido o significación del lenguaje). El sentido de una oración es fundamental. Desde esta perspectiva, el lenguaje cumple básicamente tres funciones: informativa, expresiva y directiva.

El lenguaje cumple una función informativa (llamada también enunciativa, referencial o descriptiva) cuando es utilizado para comunicar algo a otras personas, informar sobre el mundo y los hechos, describir las cosas y sus propiedades o para explicar los fenómenos o hechos del mundo. Gracias a ella, nuestro lenguaje es capaz de formular conocimientos y de transmitirlos. Por ejemplo, cuando pronunciamos la oración ‘Los alumnos que están reunidos en el pasillo hacen mucho ruido’, por el sentido que ella tiene podemos informar a quienes nos escuchan que hay alumnos en el pasillo y que están haciendo ruido. Éstos son los hechos del mundo a los cuales es remitido quien escucha y entiende nuestro lenguaje.

Cumplen esta función todas las oraciones aseverativas o declarativas, es decir, aquellas que afirman o niegan algo. La ciencia nos ofrece los ejemplos más claros del lenguaje cumpliendo esta función. Ejemplos:

- a) La energía es materia disipada.
- b) El número 2 es par y primo a la vez.
- c) La lógica es una ciencia formal y la física es una ciencia factual.

El lenguaje cumple una función expresiva cuando es empleado para poner de manifiesto lo que ocurre en nuestro psiquismo y exteriorizar nuestros sentimientos o las vivencias que experimentamos; o también para expresar un estado de ánimo, una actitud o vivencia interior. Esto puede suceder sin que el sujeto lo note o piense en ello; pero también puede producirse interviniendo él consciente y deliberadamente. Si, por ejemplo, un profesor usa en clase nuestra oración 'Los alumnos que están en el pasillo hacen mucho ruido', puede hacerlo sin darse cuenta de que está exteriorizando un sentimiento de desagrado, pero también con la conciencia y el propósito de hacerlo notar.

Cumplen esta función las oraciones desiderativas, es decir, aquellas que expresan el deseo de que un hecho tenga o no lugar y, en general, las oraciones exclamativas o admirativas, es decir, las que expresan la sorpresa o admiración que nos causa algo. La poesía nos suministra los mejores ejemplos del lenguaje cumpliendo la función expresiva. En efecto, el poeta no trata de comunicar conocimientos, sino sentimientos y actitudes. A través de sus versos él intenta plasmar ciertas emociones que experimenta, pero no transmitir ninguna información. Ejemplos:

- d) Si yo volase tan alto.
- e) ¡Qué felices son!
- f) Juventud, divino tesoro,
¡ya te vas para no volver!
Cuando quiero llorar, no lloro,
y a veces lloro sin querer...

(Rubén Darío. *Canción de otoño en primavera*)

El lenguaje cumple una función directiva (denominada también función operativa) cuando es utilizado para originar o impe-

dir una acción manifiesta, provocar ciertas reacciones o cambios en la conducta de las personas, orientarlas, entusiasmarlas o suggestionarlas. Volviendo a nuestro ejemplo, decir que los alumnos están haciendo ruido en el pasillo es una manera de inducirlos a callar, además de ser una manera de referirse al mundo y de exteriorizar estados de ánimo. En la función directiva u operativa, las palabras se convierten en instrumentos de acción, medios de que nos valemos para operar sobre el mundo. De allí que podamos hablar de una función operativa del lenguaje.

Cumplen esta función las oraciones exhortativas o imperativas, es decir, aquellas que indican exhortación, mandato o prohibición, y las oraciones interrogativas, esto es, las que sirven para formular preguntas.²⁶ Ejemplos:

- g) Amarás al señor tu Dios sobre todas las cosas.
- h) Nadie será perseguido en razón de sus ideas.
- i) ¿Qué hora es?

Hasta aquí hemos presentado ejemplos del lenguaje cumpliendo sus tres funciones básicas por separado. Sin embargo, en la mayoría de los casos el lenguaje cumple una función múltiple o mixta cuando sus funciones básicas se presentan conjugadas, vinculadas o interrelacionadas. Ejemplos:

- j) Me va a pasar algo.
- k) Me desagrada oír su voz.

En 'j)' se comunica asertóricamente el hecho de que algo ha de acontecer al sujeto, por ejemplo, un ataque; es decir, en 'j)' se cumple la función informativa del lenguaje. Pero igualmente, en 'j)' se quiere significar que el sujeto no tiene confianza en su propia seguridad, cumpliendo la función expresiva; además, 'j)' refiere a un contexto de solidaridad humana, funcionando también de modo exhortativo.

²⁶ Cf. COPI, Irving, *op. cit.*, pp. 47-54.

Asimismo, en 'k)' se denota un hecho, es decir, hay información; además, se expresa la causa de la molestia, y con esto, irritación, adquiriendo un matiz expresivo; y, finalmente, se invoca a eludir tal situación, con una clara intención imperativa. Ambas expresiones, 'j)' y 'k)', reúnen estas tres funciones claramente diferenciables al análisis.

Cuestionario N.º 4

1. En el sentido más amplio, ¿qué es el pensamiento?
2. En el sentido más restringido, ¿qué se entiende por pensamiento?
3. ¿Qué es el lenguaje en sentido amplio?
4. ¿Qué es el lenguaje en sentido restringido?
5. ¿Considera plausible el punto de vista asumido por Sapir con relación al lenguaje?
6. ¿Qué comentario le sugiere la opinión de F. Saussure con respecto al lenguaje?
7. ¿Qué piensa acerca de la posibilidad dejada entrever por H.G. Gadamer y A. Salazar Bondy sobre la existencia del lenguaje entre los animales?
8. ¿Cuál es la relación entre lenguaje y pensamiento?
9. ¿Cuál es la importancia que adquieren el lenguaje y el pensamiento en el contexto humano?
10. ¿Por qué tanto el pensamiento como el lenguaje tienen un carácter social?
11. ¿Qué relación existe entre las tres dimensiones del lenguaje señaladas por Charles Morris?
12. ¿Cuáles son las funciones básicas del lenguaje?
13. ¿Cuándo el lenguaje cumple una función informativa y en qué tipo de oraciones se expresa ésta?
14. ¿Por qué en las ciencias el lenguaje cumple exclusivamente una función informativa?
15. ¿Cuándo el lenguaje cumple una función expresiva y en qué tipo de oraciones se expresa ésta?
16. ¿Qué función cumple básicamente el lenguaje en el ámbito de la creación literaria?

17. ¿Cuándo el lenguaje cumple una función directiva y en qué tipo de oraciones se expresa ésta?
18. ¿Qué función cumple el lenguaje en las normas legales y morales?
19. ¿Cuándo el lenguaje cumple una función mixta?
20. ¿Qué función cumple básicamente el lenguaje en los diarios y revistas?

Ejercicio N°. 1
Usos de la palabra 'lógica'
En el lenguaje coloquial

1. Señale de qué modo (como sustantivo, adjetivo o adverbio) es usado el término 'lógica' e indique su significado en los siguientes textos:
 - a) En esos encuentros imaginarios había analizado diferentes posibilidades. Conozco mi naturaleza y sé que las situaciones imprevistas y repentinas me hacen perder todo sentido, a fuerza de atolondramiento y timidez. Había preparado, pues, algunas variantes que eran lógicas o por lo menos posibles. No es lógico que un amigo íntimo le mande a uno un anónimo insultante, pero todos sabemos que es posible. (E. Sábato, *El túnel*.)
 - b) Y tanta es la premura que el alcalde de Miraflores Germán Kruger inauguró el viernes una obra inconclusa, aunque suene ilógico. (*El Comercio*, 18-08-02, p. 22)
 - c) Yo, con sólo mirarla, me doy cuenta de que el mal está empezando. No es nada preciso, no hay un síntoma claro, una evidencia objetiva; tampoco una lógica, un motivo, una causa concreta que lo origine. (G. Polarollo, *Atado de nervios*.)
 - d) Hace poco nos enteramos de que en el Congreso se iba a eliminar la Comisión de Cultura, arrumando ésta en el furgón de cola de otra comisión. Felizmente prevaleció la lógica y no se deshizo con una mano lo que se había hecho con la otra. La Comisión de Cultura todavía existe. (*El Dominical* del diario *El Comercio*, 18-08-02, p. 19.)

- e) Los resultados estadísticos pueden ser considerados lógicamente válidos... (*La Razón*, 16-07-02, p. 13.)
- f) La trampa lógica por la cual todo el que se lanza contra Toledo es un amigo de la oposición democrática viene avanzando peligrosamente. (*La República*, 22-08-02, p. 7.)
- g) En la sierra es lógico que el líder decida todo sin pedir opinión de nadie y mucho menos a una mujer; si a ello sumamos la ignorancia tenemos un modelo de atraso social. (*Somos de El Comercio*, año XV, N.º 820, 2002.)
- h) Los hombres adoran los razonamientos abstractos y las sistematizaciones bien elaboradas, a tal punto que no les molesta deformar la verdad, cierran los ojos y los oídos a todas las pruebas que los contradicen con tal de conservar sus construcciones lógicas. (F. Dostoievski, *Memorias del subsuelo*.)
- i) “No pretendo afirmar que universos como el nuestro se den de manera frecuente, simplemente afirmo que la frecuencia esperada no es cero”, dijo Tryon. “La lógica de la situación dicta, no obstante, que los observadores siempre se encuentran en universos capaces de generar vida, y tales universos son impresionantemente grandes”. (J. Gribbin, *En busca del gato de Schrödinger*.)
- j) Le escribió: “pero la melancolía me invade con gran fuerza, y cuanto más se normaliza mi salud, cuanto más puedo pensar con frialdad y lógica, tanto más demencial me parece que siga fabricando cuadros que nos cuestan tanto y no aportan nada”. (H. Frank, *Van Gogh*)
- k) Aunque ha “encontrado a María” por casualidad, atribuye el encuentro a la causalidad de su “capacidad lógica”, pero inmediatamente ante el miedo ilógico de perderla se da cuenta de su desorientación... (S. Sauter, “Introducción a *El túnel*”).
- l) Un piloto de una aerolínea comercial sostuvo a Correo lo siguiente: “Si hubo poca visibilidad el comandante de la nave debió regresar y evitar el aterrizaje. Lo lógico era no continuar con el vuelo” (*Correo*, 12-01-2003).
- m) El concepto de etnicidad que opera en la novela presupone una relación de causalidad entre los orígenes y el estado actual de

los comportamientos sociales. Los “defectos” a los cuales alude Abbadon el exterminador encuentran ahí su explicación lógica (E. Castillo Durante, *Los vertederos de la postmodernidad*).

- n) No sé quiénes tenían que esperar en Jerusalén, quizá un grupo de templarios supervivientes y disfrazados, o unos cabalistas vinculados con los portugueses, pero seguro que para llegar a Jerusalén desde Alemania el camino más lógico es el de los Balcanes, donde esperaba el quinto grupo, el de los paulicianos (H. Eco, *El péndulo de Foucault*).
- ñ) Castel menciona la noticia de una instancia inexplicable lógicamente, pero que constata la degradación de la conciencia humana contra su propia especie (S. Sauter, “Introducción a *El túnel*”).

Ejercicio N°. 2

Reconocimiento de enunciados según su relación con las ramas de la semiótica

1. Indique a qué rama de la semiótica pertenecen los siguientes enunciados y explicar por qué, teniendo en cuenta el siguiente ejemplo:

‘Los escolares usan insignias en el pecho que indican a qué colegio asisten.’

Respuesta: Este enunciado pertenece a la pragmática, pues hace referencia al uso de insignias como signo.

- a) Las palabras graves llevan acento ortográfico sólo cuando terminan en una consonante que no sea “n” o “s”.
- b) Los alemanes pronuncian la “r” con un fuerte tono gutural.
- c) La palabra inglesa “end” significa “fin” en español.
- d) Las mujeres hindúes después de casarse usan una pequeña marca circular de color rojo en la frente.
- e) En el compás de cuatro cuartos un silencio de blanca significa la interrupción del sonido del instrumento o de la voz durante medio compás.

- f) La palabra “que” tiene valor de pronombre relativo cuando forma parte de una oración subordinada adjetiva.
- g) El bajo nivel de hemoglobina en la sangre es señal de anemia.
- h) La palabra “lima” tiene diversos significados según el contexto en que se la use.
- i) “Teherán es la capital de Irán” es una proposición verdadera.
- j) La aparición de colores intensos en algunos animales indica que éstos se encuentran en su periodo de apareamiento
- k) Las palabras esdrújulas llevan el acento prosódico en la antepenúltima sílaba.
- l) Los ingleses y los franceses pronuncian algunas consonantes de manera muy distinta.
- m) La alarma indica que hay peligro de incendio en el edificio.
- n) Las corcheas son más breves que las blancas.
- ñ) Los estandartes en los desfiles o paradas militares se utilizan para identificar la procedencia de cada uno de los grupos.
- o) En algunas tribus, cierto tipo de peinado es signo de que las mujeres que lo usan son solteras.
- p) Los uniformes permiten reconocer a qué institución militar pertenece el que lo usa y cuál es su grado.
- q) Después de la luz verde de un semáforo se enciende la amarilla y luego la roja.
- r) Cuando suenen dos timbres consecutivos se podrá ingresar en el comedor.
- s) Los operadores lógicos diádicos tienen mayor jerarquía que el operador monádico.

Ejercicio N.º 3

Funciones del lenguaje

1. Distinga las funciones básicas del lenguaje en los siguientes textos, y precise los casos de función múltiple.
 - a) La defensa de la persona humana y el respeto de su dignidad son el fin supremo de la sociedad y del Estado. (*Constitución Política del Perú*, Art. 1º.)

- b) Todos ustedes deben hacer lo mismo que Humberto Grieve. Deben ser buenos alumnos como él. Deben estudiar y ser aplicados como él. Deben ser serios, formales y buenos niños como él. (César Vallejo, *Paco Yunque*.)
- c) Los preparativos para la fiesta de quince años de Zaraí Toledo están a la orden del día en Piura. El vestido, el local, el buffet, las bebidas y los invitados. Zaraí quiere algo sencillo y de paso deja las puertas abiertas para que concurra su padre a lo que será su fiesta del ensueño. (*La Republica*, 14-12-2003.)
- d) Si eres un bien arrebatado al cielo / ¿por qué las dudas, el gemido, el llanto / la desconfianza, el torcedor quebranto / las turbias noches de febril desvelo? (Manuel González Prada, *El amor*.)
- e) No hay dinero, no hay nada por ahora. Cálmate, Garmendia. Con el tiempo se te pagará. (Ciro Alegría, *Calixto Garmendia*.)
- f) El funcionario público que, abusando de sus atribuciones, come y ordena, en perjuicio de alguien, un acto arbitrario cualquiera, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años. (*Código Penal Peruano*, Art. 376°.)
- g) Admitir que la no-verdad es condición de la vida: esto significa, desde luego, enfrentarse de modo peligroso a los sentimientos de valor habituales; y una filosofía que osa hacer esto se coloca, ya sólo con ello, más allá del bien y del mal. (F. Nietzsche, *Más allá del bien y del mal*.)
- h) No quiero abrazos ni chacta. Que vengan aquí todos los yayas desarmados y, a veinte pasos de distancia, juren por nuestra jirca que me dejarán partir sin molestarme. (Enrique López Albújar, *Ushanan jampi*.)
- i) Aprovecha ahora que eres joven para sufrir todo lo que puedas, que estas cosas no duran toda la vida. (Gabriel García Márquez, *El amor en los tiempos del cólera*.)
- j) Lloraban mis hermanas, y la más pequeña, Jesús, me dijo en secreto, antes de salir: —Oye, anda junto con él. Cuídalo... ¡pobrecito! (Abraham Valdelomar, *El Caballero Carmelo*.)
- k) Obra de manera tal que la máxima de tu voluntad pueda siempre valer como principio de una legislación universal. (Immanuel Kant, *Crítica de la razón práctica*.)

- l) No levantéis rumores contra mí, atenienses; concededme lo que os pedía, paciencia, que más ganaréis teniéndola. (Platón, *Apología de Sócrates*.)
- m) 'El mundo es mi representación': esta verdad es aplicable a todo ser que vive y conoce; aunque sólo al hombre le sea dado tener conciencia de ella; llegar a conocerla es poseer el sentido filosófico. (A. Schopenhauer, *El mundo como voluntad y representación*.)
- n) Las conjunciones adversativas más empleadas son 'pero' y 'sino'. Variante de la primera, reducida hoy a la lengua escrita, es 'mas'. (Real Academia Española, *Gramática de la lengua española*.)
- ñ) No diga, señor Subprefecto; su antecesor era limeño de pura cepa, y gozaba como pagado. Usted perdone, pero como un chanco gozaba. ¡Había que ver! (José María Arguedas, *Yawar fiesta*.)
- o) Pido permiso para retirarme. Sí, sí, me voy, me voy porque esta conversación está resultando demasiado fatigosa para mí. Sí, señores, estoy agotado de oír hablar de carreras y de trabajo. (Alfredo Bryce Echenique, *No me esperen en abril*.)
- p) Bajo la denominación de Dios comprendo una substancia infinita, independiente, que sabe y puede en el más alto grado, y por la cual he sido creado yo mismo con todo lo demás que existe, si es que existe algo más. Todo lo cual es de tal género que cuanto más diligentemente lo considero, tanto menos parece haber podido salir sólo de mí. De lo que hay que concluir que Dios necesariamente existe. (R. Descartes, *Meditaciones metafísicas*.)
- q) Piensa y verás. Acuérdate cómo es el cuadro y cómo eres tú. No te creo que no caigas: ¡Si es facilísimo! Adivina y te daré un premio, madrastra. (Mario Vargas Llosa, *Elogio de la madrastra*.)
- r) Pasada una semana, los ciegos malvados mandaron aviso de que querían mujeres. Así, simplemente, tráigannos mujeres. (José Saramago, *Ensayo sobre la ceguera*.)
- s) Mi abuela, en efecto, llevaba no una falda, sino cuatro, una encima de la otra. Y no es que llevara una falda y tres enaguas, no, sino que llevaba cuatro verdaderas faldas: una falda llevaba a la otra, pero ella llevaba las cuatro juntas conforme a un sistema que cada vez las iba alternando por orden. (Günter Grass, *El tambor de hojalata*.)