

LÓGICA PARA INEXPERTOS

Misael Mateos Nava



CONTENIDO

PALABRAS PRELIMINARES
PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN

PRIMERA UNIDAD. INTRODUCCIÓN

- Concepto de lógica* 15
 - Objetos y tipos de lógica 18
 - Métodos de la lógica 18
 - Breve historia de la lógica 20
 - La lógica como rama de la filosofía 25
- Objeto de estudio de la lógica formal* 27
 - Utilidad de la lógica formal en la investigación científica y en la vida cotidiana 29
 - Relación de la lógica formal con otras ciencias 29
 - Diferencia entre lógica formal y teoría del conocimiento 30
- Factores del conocimiento, su forma y contenido* 32
- Principios lógicos supremos* 34
 - Principio de identidad 35
 - Principio de no contradicción 35
 - Principio de tercero excluido 35
 - Principio de razón suficiente 36

SEGUNDA UNIDAD. EL CONCEPTO O LA IDEA

- Caracterización y formación de conceptos o ideas* 39
- Propiedades de los conceptos* 42
 - Extensión 43
 - Comprehensión 43
- Clasificación de los conceptos* 45
- Los predicables* 51
 - Esenciales 51
 - No esenciales 52
- Las categorías aristotélicas* 55
- Las operaciones conceptuadoras, sus reglas y técnicas* 59
 - La definición 59
 - Reglas de la definición 61

La división 66
La clasificación 69
Reglas de la clasificación 70
El término 71

TERCERA UNIDAD. EL JUICIO

Concepto y estructura del juicio 75
Elementos del juicio 76
Clasificación del juicio 78
Cantidad 78
Cualidad 79
Comprehensión 80
Modalidad 80
Relación 81
Propiedad fundamental 81
Cuadro de oposición de proposiciones 84
La proposición 84
Cuadro de oposición de proposiciones 85
Verdad y falsedad en el cuadro de oposición 87
Equivalencias por diagramas de Venn 92
Cuadro de oposición con los diagramas de Venn 94

CUARTA UNIDAD. EL RAZONAMIENTO

Naturaleza y características del razonamiento 97
Inferencias inmediatas 102
Conversión 103
Conversión simple (S) 104
Conversión por accidente (P) 105
Equivalencia 106
Subalternación 107
Obversión 109
Recíproca 111
Contraposición 111
Clases de razonamiento 114
Deducción 114
Inducción 114
Los métodos de Mill 115
Analogía 119
Estadística y probabilidad 120

QUINTA UNIDAD. EL SILOGISMO

Definición y elementos 133
Estructura del silogismo 133
Reglas del silogismo 136

CONTENIDO

Reglas de los términos	136
Reglas de las premisas	138
<i>Figuras y modos</i>	<i>140</i>
Figura	140
Modos del silogismo	144
<i>Pruebas de validez de los silogismos categóricos mediante diagramas de Venn</i>	<i>158</i>
<i>Reducción de silogismos</i>	<i>163</i>
Reducción directa	163
Reducción indirecta	166
<i>Silogismos irregulares</i>	<i>169</i>
Entimema	169
Epiquerema	169
Sorites	170
Polisilogismo	171
Silogismo condicional o hipotético	172
Silogismo disyuntivo	172
Dilema o hipotético disyuntivo	173

SEXTA UNIDAD. LA FALACIA

<i>Noción de falacia y sofisma</i>	<i>178</i>
Falacias formales	178
Falacias no formales o informales	180

SÉPTIMA UNIDAD. LÓGICA SIMBÓLICA

<i>CLASIFICACIÓN DE LAS PROPOSICIONES Y CONECTIVAS LÓGICAS</i>	<i>191</i>
<i>EL CÁLCULO PROPOSICIONAL</i>	<i>193</i>
Proposición atómica	193
Proposición molecular	194
<i>El lenguaje simbólico de la lógica proposicional</i>	<i>196</i>
Simbolización de proposiciones	196
Simbolización de conectivos lógicos	196
<i>Tablas de verdad</i>	<i>198</i>
Desarrollo de tablas de verdad de proposiciones moleculares compuestas de dos o más proposiciones atómicas	200
Tautología, contradicción y contingencia	204
<i>Las reglas de inferencia y las demostraciones formales</i>	<i>206</i>
Modus Ponendo Ponens (PP)	206
Modus Tollendo Tollens (TT)	209
Modus Tollendo Ponens (TP)	211
Simplificación (S) y Adjunción (A)	212
Doble Negación (DN)	214
Ley de Adición (LA)	216
Ley Conmutativa (CL)	218
Silogismo Hipotético (HS)	220

Silogismo Disyuntivo (DS)	221
Simplificación Disyuntiva (SD)	223
Ley de Morgan (DL)	225
Proposiciones Bicondicionales (LB)	227
<i>Reglas complementarias</i>	229
Asociación (Asoc.)	229
Distribución (Dist.)	230
Transposición (Trans.)	231
Dilema Destructivo (DD)	233
Implicación material (Imp.)	234
Equivalencia material (Equiv.)	235
Exportación (Exp.)	237
Tautología (Tau.)	238
<i>Validez lógica de los argumentos</i>	241
<i>El cálculo cuantificacional</i>	250
Símbolos de los cuantificadores	250
Leyes de ejemplificación y generalización	253
<i>El cálculo de clases</i>	261
Relaciones entre clases	263
Operaciones entre clases	264

OCTAVA UNIDAD. EXTENSIONES Y APLICACIONES DE LA LÓGICA

<i>Lógica modal y temporal</i>	270
Conceptos básicos	270
Operadores modales	270
Operadores temporales	272
Presente, pasado y futuro	272
<i>Lógica deóntica y jurídica</i>	274
Operadores deónticos	274
Axiomas jurídicos	275
El cuadro de oposición en Derecho	275
<i>Lógica eléctrica y electrónica</i>	276
Diagramas eléctricos	276
Compuertas electrónicas y tablas de verdad	280
<i>Lógica informática</i>	282
Álgebra booleana	282
Fórmulas lógicas para hojas de cálculo	284
Diagramas de flujo	287

BIBLIOGRAFÍA

SOLUCIÓN A LOS EJERCICIOS SELECCIONADOS DE APLICA TU LÓGICA
GLOSARIO

OCTAVA UNIDAD

EXTENSIONES Y APLICACIONES DE LA LÓGICA

Extensiones y aplicaciones de la lógica	Lógica modal y temporal	Conceptos básicos Operadores modales Operadores temporales Presente, pasado y futuro
	Lógica deóntica y jurídica	Operadores deónticos Axiomas jurídicos El cuadro de oposición en Derecho
	Lógica eléctrica y electrónica	Diagramas eléctricos Compuertas electrónicas
	Lógica informática	Álgebra booleana Fórmulas lógicas para hojas de cálculo Diagramas de flujo

LÓGICA MODAL Y TEMPORAL*

Conceptos básicos

La modalidad de un juicio expresa la fuerza de la cópula; es decir, la necesidad o contingencia en que un predicado se dice de un sujeto. Desde Aristóteles, pasando por filósofos como Kant, y hasta llegar a nuestros días, típicamente los juicios se han dividido en tres tipos, según su modalidad:

- Apodícticos: expresan necesidad, es decir, que algo no puede ser de otro modo:
 p es necesariamente q
- Problemáticos: expresan posibilidad; es decir, que algo puede o no puede ser:
 p es posiblemente q
- Asertóricos: expresan simplemente que algo se da en la realidad, sin afirmar que se da de un modo necesario o contingente:
 p es q

En la séptima unidad has estudiado la formalización de juicios asertóricos, y las reglas de inferencia que de ellos se derivan. Faltan aún por considerar algunas variables que se pueden introducir en el cálculo proposicional para acercar la lógica al lenguaje común y corriente, en el cual utilizamos tanto modos, como tiempos para comunicarnos.

Operadores modales

Respecto al modo, hay seis modos básicos que expresan la realidad de un juicio. A continuación ponemos los tipos, el símbolo y un ejemplo.

* Cfr. Redmond W., *Lógica simbólica para todos*, Universidad Veracruzana, México, 1999.

Tipo	Símbolo		Ejemplo
Posibilidad	\diamond	$\diamond C$	Es posible que vayamos al cine.
Imposibilidad	$\neg\diamond$	$\neg\diamond C$ $\diamond\neg C$	No es posible que vayamos al cine. Es posible que no vayamos al cine.
Necesidad	\square	$\square C$	Es necesario que vayamos al cine.
No necesidad	$\neg\square$	$\neg\square C$ $\square\neg C$	No es necesario que vayamos al cine. Es necesario que no vayamos al cine.
Contingencia	∇	∇C	Es contingente que vayamos al cine, es decir, como puede ser que vayamos, puede ser que no.
No contingencia	$\neg\nabla$	$\neg\nabla C$	No es contingente que vayamos al cine, es decir, tiene que ser necesario el que vayamos.
		$\nabla\neg C$	Es contingente que no vayamos al cine, es decir, como puede ser que no vayamos, puede ser que sí.

Mientras que la necesidad expresa que forzosamente algo tiene que ocurrir, la posibilidad simplemente indica que hay lugar a que algo ocurra, aunque no se descarta su contrario. La contingencia es un tipo de posibilidad que enfatiza el hecho de que ambas posibilidades, tanto la afirmativa como la negativa, se contemplan como capaces de existir; es decir, equivale a la conjunción de dos posibilidades: $\nabla C = \diamond C \wedge \diamond \neg C$. Los símbolos de la modalidad se aplican al cálculo proposicional siguiendo las mismas reglas de inferencia.

EJEMPLOS

- | | |
|---|--|
| $1. \square (P \vee Q)$ $2. P \rightarrow R$ $3. \underline{Q \rightarrow S}$ $4. \square (R \vee S) \quad \text{DS (1,2,3)}$ | $1. \diamond A \rightarrow B$ $2. \underline{B \rightarrow C}$ $3. \diamond A \rightarrow C \quad \text{HS (1,2)}$ |
|---|--|

EJERCICIOS

1. Formaliza las siguientes proposiciones:
 - a) Es posible que llueva, y si llueve, es necesario entonces que nos mojemos.
 - b) Es contingente que me saque la lotería.
 - c) Si me saco la lotería, es posible que vaya de viaje.

2. Traduce las siguientes expresiones formales:

- a) $\Box (P \vee \Diamond Q)$
 b) $\neg \Diamond (A \wedge \neg A)$
 c) $\neg (\neg \Box Q \vee \neg \nabla C)$

Operadores temporales

Así como se simboliza el modo, así también en lógica se simboliza el tiempo. Esto puede ayudar a expresar mejor el sentido de una proposición. Por ejemplo, “el que estudia, aprende” puede enfatizarse diciendo que “el que estudia, siempre aprende”. En este ejemplo, el adverbio de tiempo “siempre” desempeña una función muy parecida al adverbio de modo “necesariamente”, de ahí que la lógica modal tenga mucho parecido a la temporal.

Tipo	Símbolo*	Ejemplo	
Siempre	S	SC	Siempre voy al cine.
Nunca	N	NC	Nunca voy al cine.
Algunas veces	Q	QC	En ocasiones voy al cine.

Como se puede inferir, Nunca equivale a la negación de Siempre, de modo que si tenemos SC , se infiere $N\neg C$; también sucede lo opuesto: NC equivale a $S\neg C$. Respecto a *alguna vez*, se puede decir que es una adjunción de opuestos: $QC = \neg SC \wedge \neg S\neg C$.

La ley de la doble negación también se aplica en lógica temporal; *nunca* ya de suyo indica la negación de *siempre*, y si se dice que “no ocurre que nunca sucede algo” ($\neg Nx$), equivale a afirmar que “siempre sucede algo” (Sx).

Presente, pasado y futuro

Cuando se trabaja con juicios asertóricos se sobreentiende que se dan en el tiempo presente, pues versan sobre la realidad. Sin embargo, existe la posibilidad de distinguir entre el tiempo presente, el pasado y el futuro. Cuando una proposición se expresa sin ningún símbolo precedente, es presente; si le antecede una P indica el tiempo pasado, y si es una F , el futuro.

EJEMPLOS

Algunos atletas son mexicanos: $\exists x (Ax \wedge Mx)$

Algunos atletas fueron mexicanos: $\exists x (Ax \wedge PMx)$

Algunos atletas serán mexicanos: $\exists x (Ax \wedge FMx)$

Lloverá FL

Comí PC

Algunos de los diez tiempos verbales del indicativo de nuestro idioma pueden ser representados combinando los símbolos anteriores:

Sea, "Juan va al teatro" la proposición J .

Presente: J (Juan va al teatro).

Pasado, copretérito y antepresente: PJ (Juan fue al teatro o Juan iba al teatro o Juan ha ido al teatro).

Futuro: FJ (Juan irá al teatro).

Pospretérito o antepospretérito: PFJ (Juan iría al teatro o Juan habría ido al teatro).

Antepretérito o antecopretérito: PPJ (Juan hubo ido al teatro o Juan había ido al cine).

Antefuturo: FPJ (Juan habrá ido al teatro).

Con el uso de los tiempos, la lógica puede expresar con más claridad el hecho de que un adverbio (siempre, nunca...) se refiera al pasado, al presente o al futuro. Ocurre en ocasiones que lo que nunca sucedió en el pasado, puede estar ocurriendo en el presente u ocurrirá necesariamente en el futuro. Por ejemplo, sea la frase A : "en la época medieval el hombre nunca viajó a la luna"; se expresa NPA o bien $\neg PA$.

EJERCICIOS

Traduce en lenguaje simbólico las siguientes expresiones:

1. Si no siempre habrá Sol, por tanto, no siempre hará calor en la Tierra.
2. En ocasiones hubo, hay y habrá héroes.
3. Todos los mexicanos son siempre hospitalarios con el turista.
4. Algunos humanos, en ocasiones, irán a Marte.
5. Hace 50 años nunca hubo DVD's.

LÓGICA DEÓNTICA Y JURÍDICA

Operadores deónticos

El mundo de la ética, el derecho y la axiología utilizan un lenguaje que expresa no sólo el ser de las cosas y las personas, sino sobre todo, su deber ser. La palabra *deontología*, proviene de los términos griegos $\delta\epsilon\omicron\nu$, deber, $\lambda\omicron\gamma\omicron\varsigma$, estudio. La lógica auxilia a estas ciencias brindándoles operadores deónticos que expresan el deber de las personas.

Los operadores deónticos son tres:

Tipo	Símbolo*	Ejemplo	
Obligatoriedad	O	OI	Es obligatorio pagar impuestos.
Prohibición	V	VF	Está prohibido fumar en edificios públicos.
Permisión	L	LC	Es lícito o permitido ir al cine.

En estricto sentido, la prohibición consiste en no permitir algo, por lo que VF equivale a $\neg LF$, es decir, “prohibido fumar” equivale a “no es lícito fumar”. Pero el uso que en leyes se hace de la prohibición justifica que ésta tenga un símbolo propio.

Hay que añadir que en derecho, las acciones se pueden dividir en lícitas e ilícitas, y que dentro de las lícitas, hay algunas que son obligatorias y otras que son indiferentes a la ley. De esta manera, tenemos tres tipos de acciones humanas: las lícitas obligatorias, las lícitas indiferentes y las ilícitas.

EJEMPLOS

Obedecer las señales de tránsito (T) es obligatorio:	$LT \wedge OT$
Ir al cine (C) es indiferente:	$LC \wedge \neg OC$
Traficar drogas (D) está prohibido por ley:	$VD = \neg LD$

Algunas equivalencias útiles para el derecho, y que brinda la lógica son:

$Ox = V\neg x = \neg L\neg x$ (De lo que es obligatorio, está prohibido su contrario; es decir, no es lícito el no hacerlo).
$Vx = \neg Lx = O\neg x$ (Lo que está prohibido, no es lícito hacerlo, y estamos obligados a hacer lo contrario).

* Estas letras, símbolos en lógica, provienen del español y significan: O - obligatorio; V - vedado o prohibido; L - lícito o permitido.

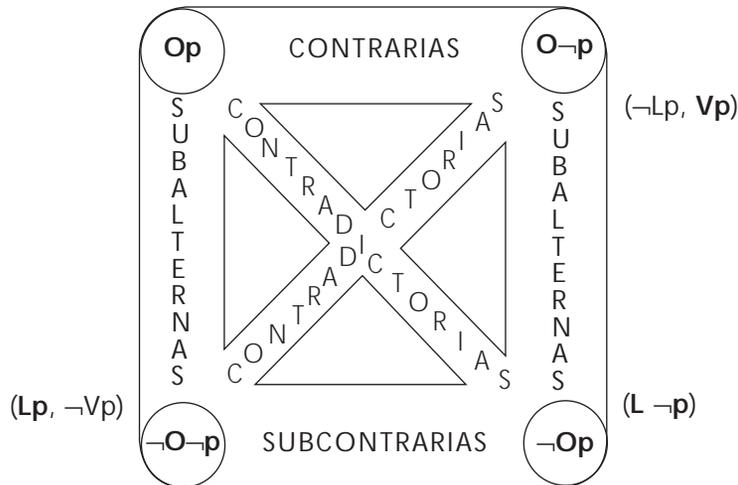
Axiomas jurídicos

A partir de las equivalencias anteriores, se pueden simbolizar lógicamente algunos de los axiomas claves del derecho:

- Todo acto, o es lícito o es ilícito: $(Lx \vee \neg Lx)$
- Ningún acto puede ser a la vez prohibido y permitido: $\neg(\forall x \wedge Lx)$, pues si lo prohibido es lo ilícito ($\forall x = \neg Lx$) se atenta contra el principio de no contradicción: $\neg(\neg Lx \wedge Lx)$.
- Lo obligatorio debe ser también lícito: $(Ox \wedge Lx)$.
- Lo que es lícito y no es obligatorio, puede o no hacerse: $(\neg Ox \wedge Lx)$.
- Lo que es lícito indiferente, ni es obligatorio ni está prohibido: $(Ix = \neg Ox \wedge \neg Vx)$
- Lo que no es indiferente, o es obligatorio o está prohibido: $(\neg Ix = Ox \vee Vx)$
- Lo que no está prohibido, está permitido: $\neg Vx = Lx$

El cuadro de oposición en Derecho

Las relaciones entre obligatoriedad, permisividad y prohibición se pueden representar mediante el cuadro de oposición:



A partir de las equivalencias y del cuadro de oposiciones se pueden inferir, al igual que en la lógica simbólica estudiada en la unidad 7, conclusiones para el derecho. Lo único que hay que tener en cuenta es la “introducción del operador” (io), en este caso, deóntico, a la conclusión inferida.