LÓGICA
PARA
INEXPERTOS

Misael Mateos Nava

edĕre

CONTENIDO

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	$\Box$	$\Box$ C	Es necesario que vayamos al cine.
No necesidad	$\neg\Box$	$\neg\Box$ C $\Box\neg$ 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 pude 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: ∇ 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. $\Box$ (P $\vee$ Q)
2. P $\to$ R
3. Q $\to$ S
4. $\Box$ (R $\vee$ S) DS (1,2,3)

1. $\Diamond$ A $\to$ B
2. B $\to$ C
3. $\Diamond$ A $\to$ C 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 $\vee$ $\neg$ ∇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*	*N*C	Nunca voy al cine.
Algunas veces	*Q*	*Q*C	En ocasiones voy al cine.

Como se puede inferir, Nunca equivale a la negación de Siempre, de modo que si tenemos *S*C, se infiere *N*¬C; también sucede lo opuesto: NC equivale a *S*¬C. Respecto a *alguna vez*, se puede decir que es una adjunción de opuestos: *Q*C = ¬*S*C Λ ¬*S*¬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" (¬*N*x), 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: *P*J (Juan fue al teatro o Juan iba al teatro o Juan ha ido al teatro).
Futuro: *F*J (Juan irá al teatro).
Pospretérito o antepospretérito: *PF*J (Juan iría al teatro o Juan habría ido al teatro).
Antepretérito o antecopretérito: *PP*J (Juan hubo ido al teatro o Juan había ido al cine).
Antefuturo: *FP*J (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 *NP*A o bien ¬*P*A.

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 δεον, deber, λογος, 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 *V*F equivale a ¬*L*F, 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:	*L*T Λ *0*T
Ir al cine (C) es indiferente:	*L*C Λ ¬*0*C
Traficar drogas (D) está prohibido por ley:	*V*D = ¬*L*D

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

*0*x = *V*¬x = ¬*L*¬x (De lo que es obligatorio, está prohibido su contrario; es decir, no es lícito el no hacerlo).

*V*x = ¬*L*x = *0*¬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.

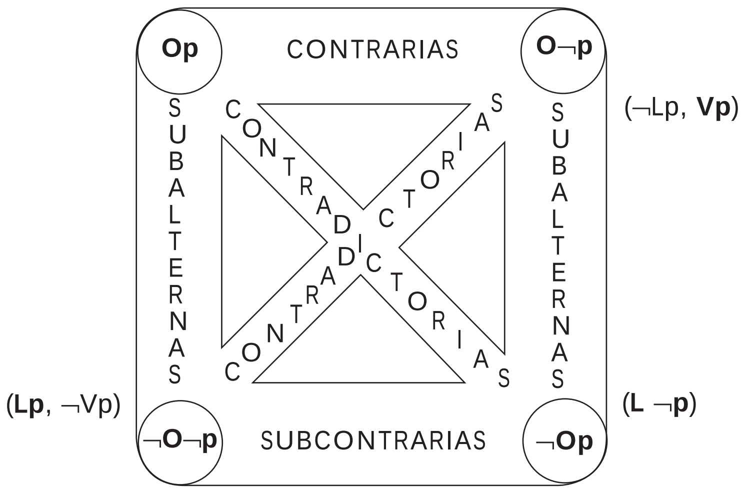
Axiomas jurídicos

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: $\neg(Vx \wedge Lx)$, pues si lo prohibido es lo ilícito ($Vx = \neg Lx$) 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.