

BANCO DE CONTENIDO DIGITAL RAZONAMIENTO LÓGICO

CEPRUNSA II FASE 2025

And & or, not

&

Or

no



TEMA 1:

QUÉ ES LA LÓGICA

Este capítulo trata acerca de los conceptos fundamentales de la lógica como disciplina, su importancia, qué es y qué no es una proposición, además, qué es una premisa y qué es una conclusión.

1 DEFINICIÓN

El término *lógica* proviene del griego λόγος (logos) y tiene diversos significados, pero fundamentalmente lo consideraremos como *discurso, razón o razonamiento*. Respecto de las diversas acepciones, Heráclito, por ejemplo, utiliza el término para describir que el devenir del mundo está gobernado por un *logos* que es la razón universal que domina el mundo y que hace posible un orden, una justicia y un destino.

El término *lógica* en esta asignatura la asumimos como una disciplina filosófica; su fundador es Aristóteles. No obstante, en los últimos años se viene mencionando la existencia de diversos tipos de lógica. Pero cualquiera que sea el criterio respecto de esta diversidad, el punto de partida es la lógica aristotélica.

Podemos definirla como una disciplina que estudia los métodos, reglas, leyes o principios que se utilizan para distinguir el buen razonamiento (correcto), del mal razonamiento (incorrecto). Es una disciplina que reflexiona acerca de los principios o reglas fundamentales del correcto razonar.

2 IMPORTANCIA

Aprender lógica como disciplina tiene sus ventajas, entre otros aspectos, fundamentalmente permite:

- Mejorar el desarrollo de nuestras habilidades lógicas.
- Analizar objetivamente un problema o dificultad.
- Fortalecer la coherencia argumentativa en la investigación.

En la coherencia y fundamentación del conocimiento está presente la lógica. La importancia de la lógica radica en su aplicación; representa una parte importante al interior de lo que se pretende consolidar, aseverar y demostrar. Está presente en campos científicos como en no científicos, pero es en el primer campo donde se hace objetiva y pretende consolidarse como ciencia, respaldando el carácter metodológico de cualquier disciplina.

3 TÉRMINOS LÓGICOS

Para construir, analizar o identificar un razonamiento. Es necesario conocer el marco conceptual de la lógica. Algunos términos lógicos son:

3.1 PROPOSICIÓN

Es un tipo de oración que cumple la función descriptiva del lenguaje, contiene un conjunto de palabras o letras y encierra una idea o significado. Como expresión lingüística guarda un sentido completo de información y se le puede asignar básicamente el valor de verdad (V) o falsedad (F) según corresponda, además pueden ser afirmativas o negativas. Difieren de las preguntas (que se responden), las exclamaciones (que se pronuncian) y las órdenes que se dan; este último grupo de oraciones, en sentido riguroso, no son proposiciones.

Las proposiciones no son propias del lenguaje alguno; se refieren al contenido. Toda proposición es una oración, pero no toda oración es una proposición. Dos oraciones pueden ser distintas y tener el mismo significado, pero es una misma proposición,

Por ejemplo:

- Francis Bacon escribió el Novum Organum.
- El Novum Organum fue escrito por Francis Bacon.

La forma en que fueron escritas estas oraciones (pasiva o activa), no cambia el sentido del contenido, por lo tanto, sigue siendo la misma proposición.

Hay otras oraciones que tampoco son proposiciones como las oraciones exclamativas y las oraciones directivas. Ejemplos:

- [1] ¡Qué horror!
- [2] ¿Cuál es tu nombre?
- [3] Cierra la puerta

[1] Expresa sorpresa, es una oración exclamativa, no es una proposición.

[2] Es una pregunta, cuya respuesta no es implícita, se desconoce, por lo tanto, no es una proposición.

[3] Es una orden, un imperativo, no es una proposición.

En el caso de los enunciados abiertos, no es que no lo son, sino que todavía no tienen valor veritativo, (ni V ni F); una vez que lo tengan

recién serán proposiciones; para ello es necesario reemplazar una variable individual, por ejemplo, “x” por una constante, por ejemplo, “gato”:

- | | | |
|---------------------------|---|-------------------|
| - [1] x es mamífero | → | enunciado abierto |
| - [2] El gato es mamífero | → | proposición |
| - [3] $5 + y = 15$ | → | enunciado abierto |
| - [4] $30 - 10 = 20$ | → | proposición |

[1] y [3] Para que puedan ser consideradas como proposiciones se debe reemplazar la variable individual por una constante.

[4] Es una información matemática y aunque no está expresada de forma extensiva como oración en lenguaje natural, sino en lenguaje formal, cumple los requisitos básicos para que sea una proposición: guarda un sentido completo de información y puede verificarse como verdadera.

Las oraciones son parte de una lengua, pero las proposiciones no están atadas a ninguna lengua dada, se refieren al contenido.

Ejemplos:

- [1] It is raining. (inglés)
- [2] Está lloviendo. (castellano)
- [3] Il pleut. (francés)
- [4] Qui sto piovendo (italiano)

[1], [2], [3] y [4] están expresadas en diferente lengua, pero tienen un solo significado, se pueden emplear para aseverar la misma proposición.

Fundamentalmente una proposición contiene sujeto, verbo y predicado. Aunque algunas veces el sujeto es tácito.

- Algunos elementos químicos son gaseosos
- Es invierno

3.2 PREMISA

Es el sustento o el respaldo de la conclusión. A una proposición cualquiera se le denomina premisa solamente cuando existe otra proposición denominada conclusión. Es decir, en un conjunto de proposiciones, si ninguna de ellas es resultado (conclusión) de las demás, a éstas no se las puede denominar premisas; simplemente serán proposiciones. Por ejemplo:

- Si todos los peruanos son latinoamericanos, y todos los cusqueños son peruanos
 $\therefore$ Entonces todos los cusqueños son latinoamericanos

- $(p \rightarrow q)$
 $(q \rightarrow r)$
 $\therefore (p \rightarrow r)$

En ambos ejemplos tenemos tres proposiciones. La tercera es la conclusión, las dos primeras son las premisas. La conclusión está respaldada en las proposiciones que se les denominan premisas.

En los dos siguientes ejemplos no existe conclusión, por lo que tampoco habría premisas, además tampoco se denominaría argumentos, solo conjunto de proposiciones.

- Las plantas no son inteligentes
 Los eucaliptos son vegetales
 Los claveles son flores
- Todo lo que existe en el intelecto está respaldado por la experiencia; y, si falta el correspondiente sentido, también falta el correspondiente conocimiento.

En un argumento formal puede ser más fácil identificar la estructura de las premisas y conclusión. Pero en un argumento no formal sus componentes no necesariamente siguen el orden estricto del argumento formal. Es decir, primero puede estar la conclusión y luego las premisas; primero premisas, luego la conclusión y luego más

premisas; primero las premisas, luego la conclusión; primero la conclusión, luego premisas, y una segunda conclusión.

Para los argumentos no formales básicamente existen dos modos de identificar cuál proposición es premisa y cuál conclusión; en ambos casos independientemente del orden estructural, es decir, si primero puede escribirse la premisa y luego la conclusión o primero la conclusión y luego la premisa.

3.2.1 PRIMER MODO

Por el análisis del contenido de las proposiciones. Si una proposición explica o fundamenta a la otra, entonces a la primera se denomina premisa y a la segunda conclusión.

Por ejemplo:

- (a) Dado que el Perú forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, tanto los ciudadanos como las autoridades debemos tomar las precauciones necesarias con mayor relevancia y seriedad ante los fenómenos sísmicos y volcánicos.

Una forma de reconocer las premisas es cuando estas son el sustento, que dan base y explicación a la conclusión, dan fundamentos

razonables para sustentar la conclusión. Así, si nos hacemos la pregunta ¿por qué debemos tomar precauciones con mayor relevancia ante los fenómenos sísmicos y volcánicos?, se responde con (b) *Porque* el Perú forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico. Lo que se explica es la conclusión (a).

3.2.2 SEGUNDO MODO

Cuando se utilizan términos denominados *indicadores* para reconocer si son premisas o conclusión. En el siguiente ejemplo, existe un indicador de premisa y uno de conclusión.

- (a) Si el león tiene hambre y (b) está solo en el desierto, entonces dadas las condiciones, (c) puede morir por inanición.

El argumento tiene tres proposiciones, dos premisas (a y b) y una conclusión, (c). Existe una condición suficiente (a y b) y una condición necesaria (c). Los indicadores son, *sí...entonces*, de premisa y conclusión, respectivamente. En otros ejemplos, el orden puede variar.

La **condición suficiente** significa que, basta que se cumplan esas condiciones descritas para aseverar en la conclusión de que el león pueda morir de hambre.

La **condición necesaria** significa que, para que el león pueda morir de hambre, necesariamente tiene que cumplirse las dos condiciones descritas en la premisa.

3.2.3 INDICADORES DE PREMISAS Y CONCLUSIÓN

Algunos indicadores de premisas y conclusión:

PREMISA		CONCLUSIÓN	
- Pues	- Ya que	- En suma	- De ahí que
- Puesto que	- Dado que	- En conclusión	- Se concluye
- Porque	- Se sigue de	- Se sigue que	que
- Pero	- A causa de	- Así pues	- Implica que
- Sin embargo	- Por las sgtes. razones	- Por lo tanto	- Se deduce
- La razón es que	- Como es	- Por consiguiente	que
- Se puede derivar de	- indicado por	- En consecuencia	- Se deriva que
	- Se infiere de		- Se infiere que
	- Etc.		- Etc

3.3 CONCLUSIÓN

Es toda proposición que se asevera sobre la base de una o más proposiciones que le sirven de garantía, apoyo, sustento o respaldo. Para aceptar la conclusión su contenido debe hacer referencia a lo que las premisas aseveran. Por ejemplo:

- Cada mamífero es vertebrado. } Garantía (premisas)
- El hombre es mamífero. }
- ∴ Por lo tanto, el hombre es vertebrado. } Conclusión

Las proposiciones que respaldan a una conclusión pueden estar antes o después de ella, según su modo de organización formal o no formal. En el siguiente caso la conclusión es la parte subrayada.

- Es muy difícil demostrar que la energía de nuestro cuerpo es nuestra alma. Muchos científicos pretenden escudriñar cuál es la esencia del ser humano. Pero demostrar que existe un lado físico y un lado espiritual ha conllevado a serias discusiones. Además, ningún laboratorio hasta el momento ha podido arrojar resultados que distingan como dos eventos aislados.

3.4 INFERENCIA

Es el proceso en el cual a partir de un razonamiento se ha obtenido un resultado o conclusión. Es el reconocimiento de pasos que se da en un razonamiento de tal modo que exista una relación lógica entre premisas y conclusión. Algunas inferencias son:

3.4.1 MEDIATA

Es cuando de dos o más premisas se obtiene por lo menos una conclusión. Algunas de estas inferencias corresponden a los silogismos, en el que a partir de dos premisas se obtiene otra proposición denominada conclusión.

- Todo profesional es un ser humano.
Todo ingeniero es profesional.
∴ Todo ingeniero es un ser humano.

3.4.2 INMEDIATA

Es cuando de una premisa se obtiene por lo menos una conclusión. Algunas de estas inferencias corresponden al uso del cuadrado tradicional de oposición. Aquí las proposiciones no cambian, lo que

cambia es el valor de verdad o falsedad de las mismas, una respecto de cualquier otra.

Por ejemplo:

- Si A es verdadera, entonces E es falsa (puede haber más conclusiones: I verdadera, O falsa).

3.5 VERDAD

Existen diversas teorías de la verdad, pero históricamente la noción más básica la encontramos en la propuesta aristotélica que luego se le denominó como la teoría correspondentista:

“Decir de lo que es que no es, o de lo que no es que es, es falso, mientras que decir de lo que es que es, o de lo que no es que no es, es verdadero”.

En términos actuales se puede afirmar que es la fiel correspondencia entre lo que se asevera y aquello de lo cual se asevera, el objeto. Una proposición es verdadera cuando en ella se describe de manera imparcial lo que sucede en la realidad (material o inmaterial). La verdad es vulnerable si no existe una correspondencia entre lo que se asevera y lo que realmente es; entonces en este caso se dice que tal proposición es falsa.

Por ejemplo:

- | | |
|-----------------------------------|--------|
| - Algunos insectos son acuáticos | verdad |
| - Un triángulo tiene cuatro lados | falso |

Respecto de la verdad lógica, esta surge de la relación estructural que existe entre ciertos enunciados aseverativos. Si consideramos como verdaderas las siguientes premisas,

- Todo felino es carnívoro,
Todo leopardo es felino.
∴ Todo leopardo es carnívoro.

De acuerdo con la inferencia realizada, se obtiene una conclusión que se acepta como una verdad lógica, puesto que nadie ha visto a todos los leopardos.

3.6 VALIDEZ

El adjetivo *válido* se utiliza en la lógica clásica para determinar la evaluación de un argumento o de una estructura formal deductiva. Se dice que cuando se ha cumplido con las reglas, es correcto, y si es así, es válido, en su defecto, es inválido.

Existen otro tipo de estructuras lógicas que se les puede evaluar según su grado de probabilidad o consistencia, mas no ser considerados como válidos o inválidos (en la inducción, por ejemplo). O también, lo que no es válido en la lógica clásica, podría ser considerado como razonamiento correcto en la lógica no clásica (en la abducción, por ejemplo).

Veamos un ejemplo de la lógica clásica:

- (1) Todos los miembros de la ONU son países que se comprometen a mantener la paz mundial
(2) Perú es miembro de la ONU
∴ (3) Perú se compromete a mantener la paz mundial

Del ejemplo anterior podemos decir que:

- La proposición 1 que a su vez es premisa, de forma independiente, es verdadera.
- La proposición 2, que a su vez es premisa, de forma independiente, es verdadera.
- La proposición 3, que es conclusión, de forma independiente, es verdadera.

Evaluar cómo las premisas sustentan la conclusión o cómo la conclusión es sustentada por las premisas; es evaluar su validez. Puedo verificar su validez con el método abreviado, diagramación, u otras reglas o principios. Pero, en general, si verificamos si cumple cada una de las reglas pertinentes que se planteó para que la relación y conexión de premisas–conclusión sea la correcta, entonces se determina que es válido.

Ejemplo:

- Se dice que los peruanos son creativos.
Muchas de las personas trabajadoras que conozco son peruanos.
 $\therefore$ Muchas de las personas trabajadoras que conozco también son creativas.
- La proposición 1, que a su vez es premisa, es verdadera.
- La proposición 2, que a su vez es premisa, es verdadera.
- La proposición 3, que es conclusión, es verdadera.

En este caso, las proposiciones son verdaderas, todas guardan un sentido lógico correcto, cumple las reglas establecidas; por lo tanto, el argumento puede denominarse válido.

TEMA 2: ARGUMENTOS

Este tema trata acerca de la estructura elemental de los argumentos deductivo, inductivo y abductivo, resaltando sus características fundamentales y sus distinciones entre ellos. Todo argumento contiene proposiciones.

1 DEFINICIÓN

Un argumento es un conjunto finito de proposiciones, de las cuales una, denominada conclusión, se sigue de otra u otras, denominadas premisas, las que pretenden fundamentar o apoyar su veracidad o plausibilidad. No es una simple reunión de partes, es una estructura que puede ser formal o no formal y se constituye como resultado de un proceso de razonamiento. Un argumento formal es aquel que puede utilizar variables y operadores proposicionales o estructuras silogísticas. El argumento no formal es aquel que su contenido se describe en lenguaje natural y no posee las estructuras formales antes descritas. El argumento más simple está compuesto de una premisa y una conclusión. Algunos argumentos pueden contener dos o más premisas, dos o más conclusiones.

Ejemplo de argumento formal y no formal, respectivamente.

- Ningún deportista que aspire a participar en las olimpiadas es consumidor bebidas alcohólicas
Hay ciudadanos que son consumidores de bebidas alcohólicas
∴ Por lo tanto, hay ciudadanos no son deportistas que aspiran a participar en las olimpiadas.

- Puesto que la luz se desplaza con una velocidad finita, observar objetos que están a millones de kilómetros de distancia es, de hecho, observar luz que fue emitida muchos años atrás.

En ambos ejemplos podemos identificar la premisa y la conclusión según las condiciones descritas anteriormente.

2 TIPOS DE ARGUMENTOS

Existen varios tipos de argumentos, fundamentalmente abordaremos tres: el deductivo, el inductivo y el abductivo.

2.1 DEDUCTIVO

En este tipo de argumentos existe una relación muy estrecha y rigurosa entre premisas y conclusión. Una conclusión se sigue de las premisas con necesidad absoluta e independientemente de cualquier otro hecho que pueda suceder en el mundo sin admitir grados.

- Todo hombre es mortal
Sócrates es hombre
∴ Sócrates es mortal

De acuerdo con el ejemplo anterior, es posible que, siguiendo ciertas lecturas de la historia de la filosofía, descubramos que Sócrates fue

guerrero o quizás navegante, sin embargo, en ningún caso afecta a la conclusión elaborada porque,

Primero, el argumento original se lo tomó como un todo terminado y cualquier información adicional que se pretenda añadir no le afecta porque no se consideró en el argumento inicial.

Segundo, son datos que muy bien pueden ser considerados en otros procesos argumentativos, y

Tercero, la existencia de nuevos datos no niega la mortalidad de Sócrates, puesto que su fundamentación está respaldada en premisas que son una condición suficiente para que ocurra lo que en dicha conclusión se asevera.

2.2 INDUCTIVO

Este tipo de argumento no pretende demostrar la aseveración tajante, sino sólo de manera factible, probable, razonable, verosímil; no tiene una relación de implicación necesaria entre premisas y conclusión como en el modelo deductivo. En sentido riguroso, a diferencia de los argumentos deductivos que se consideran terminados, los inductivos están en proceso de construcción, razón por la cual las conclusiones pueden modificarse según los nuevos datos que puedan cambiarse.

No pueden ser considerados como válidos ni inválidos, sino como mejores o peores, más consistentes o menos consistentes, según el grado de intensidad con la que las premisas apoyan la conclusión. Mientras mayor sea la intensidad con la que las premisas apoyan a la conclusión, mayor será la estimación de un argumento inductivo como tal.

Los argumentos inductivos presentan un razonamiento que va de los hechos a una generalización causal. Supone que, si algo es cierto en algunas situaciones, también lo podría ser (aunque no necesariamente) en situaciones similares, aunque aún no se haya verificado.

Por ejemplo:

- La suma de los ángulos internos de un triángulo rectángulo es igual a 180° , lo mismo sucede con un triángulo escaleno y con un triángulo equilátero. Por lo tanto, es factible que la suma de los ángulos internos de cualquier triángulo sea igual a 180°

La conclusión se sigue de sus premisas solo de manera probable. Es cuestión de grado y depende de las premisas que se consideren en su estructura y las condiciones del campo de estudio.

Si a este argumento se le agrega la siguiente información,

- Desde la geometría euclidiana se ha visto que siempre tales ángulos internos comportan el mismo patrón de medición.

La conclusión originaria se hace más probable, porque la información añadida fortalece al argumento en mención. No obstante, si se demuestra que una de estas proposiciones añadidas es equívoca, no por ello deja de ser inductivo el argumento; contienen proposiciones falsas por defecto, de serlo así se debilita el argumento.

Por otro lado, si se deja de lado esta información añadida y agregamos esta nueva,

- En áreas muy inmensas de superficies esféricas o incluso en pequeñas áreas con superficies o líneas negativamente curvadas la suma de los ángulos internos puede ser mayor o menor a 180° respectivamente.

La conclusión originaria pareciera debilitarse, puesto que no se sabe con certeza si cuando hablamos, por ejemplo, de triángulos equiláteros se refiere también a superficies o líneas negativamente curvadas.

2.3 ABDUCTIVO

La abducción es un tipo de argumento deductivo que propone una regla básica de inferencia que nos lleva a compararla con el Modus Ponendo Ponens. Pero con la salvedad que ahora se llamaría regla de la Implicación Inversa. (Este modo de obtener la conclusión no está permitido en la lógica clásica. Ello significa que lo que puede ser válido en la lógica clásica no necesariamente lo es en la lógica no-clásica, y viceversa):

$$\begin{array}{l} - \quad p \rightarrow q \\ \quad \underline{q} \\ \therefore p \end{array}$$

En la abducción, dadas ciertas premisas, se halla otra premisa que, junto con las anteriores, implican lógicamente la conclusión. Se diferencia de la inducción en que la abducción forma parte del proceso de descubrimiento, la inducción sólo forma parte del proceso de probar los descubrimientos.

Los objetivos que corresponden a la abducción científica se pueden resumir en dos:

- Generar nuevas hipótesis para obtener nuevos conocimientos
- Seleccionar hipótesis para su posterior examen o verificación.

Por ejemplo, para determinar responsabilidades en un accidente de tránsito los peritos pueden aseverar que un vehículo iba a exceso de velocidad (conclusión) por las marcas del frenazo en el pavimento (premisa).

Comparando los tipos de argumento tenemos:

Deducción

- Si un automóvil es conducido con exceso de velocidad, al frenar puede provocar marcas del frenazo en el pavimento.
Un automóvil es conducido con exceso de velocidad
∴ Un automóvil al frenar puede provocar marcas del frenazo en el pavimento.

Inducción

- Un automóvil puede ser conducido con exceso de velocidad
Un automóvil al frenar puede provocar marcas del frenazo en el pavimento.
∴ Un automóvil al ser conducido con exceso de velocidad, al frenar puede provocar marcas del frenazo en el pavimento.

Hipótesis (abducción)

- Si un automóvil es conducido con exceso de velocidad, al frenar puede provocar marcas de frenada en el pavimento.
Un automóvil al frenar provocó marcas del frenazo en el pavimento.
∴ Un automóvil fue conducido con exceso de velocidad

Importante: el hecho que en estos ejemplos se considere estrictamente tres enunciados, no significa que todo argumento abductivo tenga solo tres enunciados. Es más, muchos argumentos abductivos pueden tener un buen número de enunciados, los cuales se concatenan mediante ensayo y error para las pruebas de verificación de sus fundamentos.

La abducción admite relacionar diversos aspectos para enunciar una hipótesis explicativa aceptable. Podemos encontrar una similitud con la deducción en el sentido que ésta refiere de una proposición nueva (la conclusión); sin embargo, luego surge la distinción: la proposición nueva de la deducción en la conclusión siempre está implícita en las premisas; pero en la abducción no está implícita, sino que lo explicita, lo confirma, este es **primer objetivo**.

Veamos el **segundo objetivo**. Pero no es el caso que la conclusión sea definitiva, sino tan solo es un “candidato” para explicar lo que en el consecuente se asevera y tiene que ser analizado. Significa que tal propuesta debe ser consistente con el conocimiento previo, además debe estar atento a las consecutivas actualizaciones del cuerpo de conocimiento. Ello conlleva a afirmar que, para la vigencia de la propuesta de conocimiento nuevo, se debe confirmar lo que se pretende sustentar en la conclusión, caso contrario, también es posible refutar.

Ejemplos:

Argumento deductivo:

- Todos los cuadrados son rectángulos.
Esta figura es un cuadrado.
∴ Por lo tanto, esta figura es un rectángulo.
- Si una acción causa sufrimiento innecesario, entonces esa acción es moralmente incorrecta.
La tortura causa sufrimiento innecesario.
∴ Por lo tanto, la tortura es moralmente incorrecta.

Argumento inductivo

- En todas las observaciones pasadas, el agua ha hervido a 100°C al nivel del mar.
No hay evidencia de que el punto de ebullición del agua haya cambiado.
∴ El agua podría continuar hirviendo a 100°C al nivel del mar en el futuro.
- En muchas culturas diferentes, las obras de arte que evocan emociones profundas son altamente valoradas.
La valoración de estas obras de arte parece aumentar con el tiempo.
∴ Probablemente la capacidad de evocar emociones profundas sea una característica valiosa en las obras de arte.

Argumento abductivo

- Todo efecto conocido tiene una causa.
El universo comenzó a existir en algún momento.
∴ La mejor explicación es que el universo tuvo una causa primordial.

De acuerdo con las estructuras anteriores, en los siguientes casos identificar si el argumento es deductivo, inductivo o abductivo.

- Todos los mamíferos tienen corazones. Los delfines son mamíferos. Por lo tanto, los delfines tienen corazones.
- Juan ha llegado tarde a clase todos los días de esta semana. Por lo tanto, Juan llegará tarde mañana.
- Hay huellas húmedas en el suelo y el paraguas de Sara está mojado. La mejor explicación es que Sara acaba de llegar de la lluvia.

El siguiente ejemplo refiere de un caso donde la persona que investiga utiliza un proceso de razonamiento abductivo.

- Un detective pretende determinar quién fue el asesino de Daniel Sánchez, en una calle solitaria de San Sebastián, Cusco. Al entrevistar aleatoriamente a cinco sospechosos que han sido detenidos oportunamente, ocurre lo siguiente: mediante un proceso de razonamiento de reducción al absurdo, al entrevistar al primer sospechoso (Orlando) suponiendo su culpabilidad, luego de la investigación advierte que su hipótesis se convierte en nula. Inmediatamente asume otra hipótesis alternativa, suponiendo la culpabilidad del segundo sospechoso (Cecilio). De la misma manera, y por otras razones, esta segunda hipótesis también resulta nula. Luego de entrevistar por separado al tercer y cuarto sospechoso, los resultados son similares que en los anteriores casos. Pero con el quinto sospechoso surgen fundamentos razonables para considerar su culpabilidad, por las contradicciones encontradas en sus declaraciones. Por lo que hasta ese momento de la investigación el detective puede tener fundamentos para determinar cierta responsabilidad en el sospechoso. La hipótesis se convierte en tesis. No obstante, ello no significa que la investigación termina ahí. Nuevas evidencias pueden conllevar a que al día siguiente se planteen nuevas hipótesis.

TEMA 3:

LÓGICA PROPOSICIONAL

En este tema se estudia la estructura, clasificación y tipos de proposiciones; se hace hincapié en la caracterización de una proposición y su distinción de otros tipos de oración que no necesariamente son proposiciones.

1 DEFINICIÓN

Es la parte más elemental de la lógica clásica. Se ocupa de estudiar la validez formal de los argumentos como totalidad de su estructura, cuyos razonamientos se sustentan en reglas aplicables a proposiciones que son traducibles del lenguaje natural al lenguaje formal.

2 CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE PROPOSICIONES

2.1 PROPOSICIONES

Las proposiciones son un tipo de oraciones que tienen la característica de ser (V) o (F), afirmativas o negativas (Véase Tema 1 numeral 3.1.). Pueden escribirse en lenguaje natural o en lenguaje formal.

Las proposiciones en lenguaje natural pueden ser referenciales o autorreferenciales, en el caso de las proposiciones en lenguaje formal ya no se hace esta distinción.

- La luz tiene una velocidad finita (referencial)
- Esta oración tiene cinco palabras (autorreferencial)
- p (proposición formal)

2.2 CLASIFICACIÓN

Pueden existir diversas clasificaciones, pero básicamente las clasificaremos en proposiciones simples y compuestas, predicativas y relacionales, apodícticas y asertóricas, y problemáticas.

2.2.1 PROPOSICIONES SIMPLES

También se le denomina proposición *atómica* porque es la mínima expresión lingüística proposicional. Son aquellas que tienen un solo sujeto y un solo predicado, unidos por un verbo y no pueden descomponerse en otras proposiciones. En algunos casos el sujeto es tácito.

- El río Amazonas es el más grande de Latinoamérica
- $5 + 5 = 10$
- No llueve
- Según Platón las ideas son perfectas
- ¿Qué es el hombre?, es una pregunta kantiana

2.2.2 PROPOSICIONES COMPUESTAS

También denominadas *moleculares*. Están constituidas por más de una proposición simple y están unidas por términos de enlace, conectores

u operadores. Para ser denominados como tales es necesario que en cualquier momento puedan descomponerse en sus proposiciones simples.

- Algunos mamíferos son carnívoros y otros son herbívoros
Proposición 1 Proposición 2

- $5 + 5 = 10$, pero $5 \times 5 = 25$
P1 P2

Algunas veces comparten el mismo sujeto, en otras el mismo predicado, o una combinación de ellos.

- Albert Einstein fue un físico alemán y de origen judío
(un sujeto, dos predicados)
- Richard Wagner y Ludwig van Beethoven fueron alemanes
(dos sujetos, un predicado)
- Platón y Aristóteles fundaron sus escuelas, pero con enseñanzas distintas
(dos sujetos, dos predicados)

2.2.3 PROPOSICIONES PREDICATIVAS

Es predicativa cuando al sujeto se le atribuye o niega alguna propiedad o cualidad en el predicado. También se le denomina atributiva.

- Tales de Mileto fue materialista ingenuo
- Perú y Chile son países sudamericanos
- Ningún creyente es ateo

Tanto las predicativas como las relacionales pueden ser simples o compuestas.

2.2.4 PROPOSICIONES RELACIONALES

Son aquellas proposiciones que contienen dos o más elementos relacionados entre sí. Usan términos como “ama a”, “es amado por”, es “más grande que”, “es más pequeño que”, es hermano de, es más grande que, está al norte de, etc.

- El río Jequetepeque es más largo que el río Ocoña
- Cinco es menor que ocho y seis.

Al invertir el enunciado es factible que el término relacional también sea el opuesto, por ejemplo,

- Luis está a la derecha de Juan
- Juan está a la izquierda de Luis

Además, recordemos que, en este ejemplo, dado que se trata del mismo contenido, hay dos oraciones, pero refiere solo de una proposición.

- Marte es un planeta rocoso
(Simple predicativa)
- Júpiter y Saturno son planetas gaseosos.
(Compuesta predicativa)
- El guarango es más resistente que el eucalipto
(Simple relacional)
- El uranio es más denso que el plomo, pero menos denso que el oro
(Compuesta relacional)

Cuidado, no confundir:

- Luis y Juan son hermanos. (proposición simple relacional)
- Luis y Juan son abogados. (proposición compuesta predicativa)

2.2.5 PROPOSICIONES APODÍCTICAS

Son aquellas proposiciones que necesariamente son verdaderas y de carácter apriorístico. La verdad del enunciado permanece en cualquier latitud.

- Lo que es medible, es extensible.
- Todo triángulo tiene tres lados
- Si $A = B$ y $B = C$, por lo tanto, $A = C$

2.2.6 PROPOSICIONES ASERTÓRICAS

Son aquellas proposiciones de comprobación empírica, se requiere de la verificación. La verdad del enunciado depende de un momento determinado, luego puede ser no necesariamente verdadero.

- Arequipa tiene 1 millón 316 mil habitantes
- La Sonda espacial Voyager 1 se encuentra en este momento a más de 24 mil millones de kilómetros de la Tierra.

2.2.7 PROPOSICIONES PROBLEMÁTICAS

Son aquellas proposiciones que se clasifican dentro de lo hipotético, de lo factible. Una probabilidad puede darse bajo ciertas condiciones, a partir del cual puede ocurrir o no ocurrir según lo planificado.

- Especialistas en construcción afirman que, de haber un sismo de 8 grados en Lima, el saldo de muertos sería de 55 mil, debido a que la informalidad es un problema y no cumple con los estándares de construcción.

En conjunto, esta clasificación de proposiciones se da en función de un elemento distintivo propio de cada proposición. No obstante, luego de ser plenamente identificados, entre ellos también pueden interactuar.

Por ejemplo, las siguientes proposiciones son problemáticas. Además, la primera es simple, relacional y asertórica; y la segunda, compuesta relacional y apodíctica.

- Es posible que Juan sea más puntual que Moisés.
- Ocho es mayor que tres, pero menor que nueve

2.3 TIPOS

La diversidad de proposiciones antes descritas puede participar en la formación de los tipos de proposiciones. Esta tipología refiere de la interacción de las diversas proposiciones de manera simultánea; fundamentalmente son las siguientes:

2.3.1 CONJUNCIÓN

Es cuando se relacionan dos proposiciones mediante el operador ($\wedge$); se lee “y”. En lenguaje natural existen además otros términos análogos: pero, sin embargo, aunque, además, también, asimismo.

La representación formal de los siguientes ejemplos es: $p \wedge q$

- Tierra y Marte son considerados como planetas interiores del sistema solar.
- La música es un arte, además inspira grandes emociones

2.3.2 DISYUNCIÓN INCLUSIVA

Es la unión de dos proposiciones mediante el operador ($\vee$) que se lee “o”. También se le denomina *débil* porque puede incluir a uno o los dos enunciados proposicionales con el mismo valor.

La representación formal de los siguientes ejemplos es: $p \vee q$

- El director de la biblioteca habla español o habla francés.
- Hay flores en primavera o hay flores en otoño.

2.3.3 DISYUNCIÓN EXCLUSIVA

Es la unión de dos proposiciones mediante el operador ($\underline{\vee}$) que también se lee “o”. Suele denominarse disyunción *fuerte* porque no acepta ambas proposiciones con el mismo valor.

En los siguientes ejemplos su representación formal es: $p \underline{\vee} q$

- En un torneo de fútbol gana un equipo o gana el otro.
- Una computadora está prendida o está apagada.

Existen casos que pueden generar ambigüedad, por lo que es necesario agregar al final de la oración la descripción “no ambos”

- Desayunas café con leche o jugo de limón, pero no ambos.

2.3.4 CONDICIONAL

Es la conexión entre dos proposiciones mediante el operador ($\rightarrow$) que se lee “si...entonces...”. La proposición que está entre los términos “si” y “entonces” se denomina *antecedente*, y la proposición que le sigue a “entonces” se denomina *consecuente*. A veces en vez de “entonces” se usa una coma (,), no obstante, le antecede “si”. También existen otros

términos de enlace como: por lo tanto, en consecuencia, de ahí que, se sigue que, etc.

Su representación formal es: $p \rightarrow q$

- Si la temperatura está bajo cero, entonces el agua se congela.
Antecedente (p) Consecuente (q)
- Si está nublado, probablemente llueva.

Además, pueden utilizarse otros términos de enlace como: ya que, puesto que, porque, siempre que, sólo si, etc. Pero estas representaciones tienen la característica de que antes de su conectiva va el consecuente y después de ella, el antecedente.

- La ciudad está mojada, anoche llovió.
Consecuente (p) Antecedente (q)
- El valle de Majes tiene una excelente producción de arroz, pues básicamente tiene un clima cálido y hay suficiente agua.
- Luis será médico cirujano sólo si se gradúa en la universidad.

Al representar sus variables, se sigue el orden alfabético, es decir (p) y luego (q). Pero al momento de estructurar la fórmula se debe invertir de tal modo que primero va el antecedente y luego el consecuente ($q \rightarrow p$). Esta variante se conoce como condicional recíproco.

2.3.5 BICONDICIONAL

También se le denomina coimplicador. Es cuando se relacionan dos proposiciones mediante el operador ($\leftrightarrow$) que se lee “si y sólo si”. Cualquiera de sus proposiciones puede ser antecedente o consecuente.

En los siguientes ejemplos su representación formal es: $p \leftrightarrow q$

- Un número es divisible por dos si y sólo si es un número par.
- Hoy es lunes si y sólo si mañana es martes.

2.3.6 NEGACIÓN

Es aquella proposición que tiene antepuesto el símbolo ($\sim$), se lee *no*, *ni*, *ningún*, *tampoco*, *nada*, *nunca*, *jamás*, etc.; también suele usarse el prefijo de negación *in-*. La negación sólo afecta la proposición que le sucede, nunca a la que le precede; de ahí que se le denomine operador monádico.

- Plutón ya no es un planeta. $\sim p$
- Es imposible que, si hoy es lunes, mañana no sea martes. $\sim(p \rightarrow \sim q)$
- La Teoría de la relatividad es incomprensible $\sim p$

Naturalmente la estructura de una proposición puede variar, sin embargo, como el significado es el mismo, sigue portando el mismo valor, el último ejemplo visto podría cambiar en su estructura del siguiente modo.

- La Teoría de la relatividad no es comprensible $\sim p$
- No es cierto que la Teoría de la relatividad sea comprensible $\sim p$

Importante. La negación que se aplica a una proposición simple es diferente a la negación que se aplica a una proposición compuesta.

- No es cierto que llueve $\sim p$
- No es cierto que llueve y hace frío $\sim(p \wedge q)$

3 FORMALIZACIÓN DE PROPOSICIONES

Es la representación en lenguaje simbólico o formal lo que antes pudo identificarse como proposición en lenguaje natural. Para tal efecto se debe seguir las siguientes pautas:

Primero. Representar cada proposición simple por una variable proposicional.

- Caravelí es una provincia de Arequipa.
 p
- Condesuyos es una provincia de Arequipa
 q

- Caravelí y Condesuyos son provincias de Arequipa
 $p \quad q$

Segundo. Determinar la estructura formal de la proposición distinguiendo las conectivas proposicionales.

- Caravelí y Condesuyos son provincias de Arequipa
 $p \quad (y) \quad q$

Tercero. Obtener el símbolo de la proposición distinguiendo el alcance de sus operadores. El tipo de proposición se reconoce por el operador principal.

- Caravelí y Condesuyos son provincias de Arequipa
 $(p \wedge q)$ proposición conjuntiva

A partir de este ejemplo podemos construir sus variantes

- Caravelí es una provincia de Arequipa, Condesuyos no.
 $(p \wedge \sim q)$
- Caravelí no es una provincia de Arequipa, Condesuyos tampoco.
 $(\sim p \wedge \sim q)$
- Caravelí no es una provincia de Arequipa, pero Condesuyos sí.
 $(\sim p \wedge q)$
- Es falso que Caravelí y Condesuyos sean provincias de Arequipa.
 $\sim(p \wedge q)$

4 VARIABLES Y OPERADORES

Las variables y operadores proposicionales son un conjunto de símbolos que se utilizan para traducir y representar proposiciones del lenguaje ordinario o lenguaje natural a un lenguaje formal.

4.1 VARIABLES PROPOSICIONALES

Son símbolos que representan proposiciones. Usualmente se utiliza letras minúsculas p, q, r, s, etc., también suele usarse las mayúsculas A, B, C, etc., en algunas ocasiones también se usa x, y, z, etc. En cualquier caso, cada variable representa una proposición en el mismo sentido en todo el contexto literario en mención.

- Existen alrededor de 600 especies de eucalipto = p
- El Sabancaya y el Solimana son volcanes = p y q

4.2 OPERADORES PROPOSICIONALES

Son símbolos que representan los términos de enlace o conectivos (conectores) lógicos entre proposiciones. Básicamente existen dos tipos:

4.2.1 OPERADORES DIÁDICOS

Este tipo de operador interactúa con dos proposiciones, la que precede y la que sucede; pueden conectar a proposiciones simples o compuestas o a ambas. Estos operadores son:

- Conjunción $p \wedge q$
- Disyunción inclusiva $p \vee q$
- Disyunción exclusiva $p \underline{\vee} q$
- Condicional $p \rightarrow q$
- Bicondicional $p \leftrightarrow q$
- Negación conjunta $p \downarrow q$
- Negación alterna $p \mid q$

4.2.2 OPERADORES MONÁDICOS

Se le denomina así porque sólo interactúa con la proposición que le sucede, sea simple o compuesta. Nunca con la proposición que le antecede. Es el caso de la negación ($\sim$). Por ejemplo,

- $\sim p$
- $\sim(p \wedge q)$
- $p \vee \sim q$

Al utilizar variables y operadores en la construcción de esquemas o fórmulas lógicas, según la cantidad y jerarquía de las proposiciones, se pueden utilizar símbolos auxiliares:

- Paréntesis (),
- Corchetes []
- Llaves { }

Es importante resaltar que, si p representa una proposición, se supone que p puede ser considerado como (V) o (F). Además, si aceptamos que p está representando una proposición, entonces $\sim p$ también representa una proposición. En lenguaje formal, si p es una fórmula bien formada (fbf), entonces $\sim p$ también lo es, considerando las condiciones de las variables y operadores. Por lo que, por defecto, también existirían fórmulas no bien formadas (fnbf) que son consecuencia de la omisión de las reglas de formación de variables y operadores según descrito hace poco.

Veamos tres ejemplos de (fnbf):

- $(p \rightarrow q \sim)$
- $(p \wedge \vee q)$
- $(p \rightarrow q \wedge r)$

Veamos algunos ejemplos de formalización de proposiciones:

- Iré al cine y a jugar fútbol

$p \quad \wedge \quad q$

- Si no es el caso que ambas Elena y Alicia desayunen en casa, entonces ambas Alicia y Sophía desayunan en casa.

$$\sim(p \wedge q) \rightarrow (q \wedge r)$$

En conjunto, veamos otros ejemplos:

Juan viene acompañado de tres jóvenes: Antonio, Luis y Roberto. Se sabe que, de estos tres, dos son hijos de Juan. Entonces es factible construir la siguiente proposición:

- Antonio o Luis son hijos de Juan.

$p \quad \vee \quad q$

- Antonio o Roberto es hijo de Juan.

$p \quad \vee \quad r$

- Luis o Roberto es hijo de Juan.

$r \quad \vee \quad q$

De las proposiciones mencionadas, necesariamente una de las tres es verdadera. Las otras dos también son verdaderas, con la salvedad de que uno de sus componentes atómicos es falso; pero es imposible que

como estructura molecular alguna sea falsa, ya que para ello es necesario que ambos componentes atómicos sean falsas a la vez.

Las siguientes son **proposiciones afirmativas**, además de predicativas.

- Todos los peruanos son americanos
- Algún conocimiento es abstracto

Las siguientes son **proposiciones negativas**, además de predicativas.

- Ningún peruano es europeo
- Algún animal no vuela

Las siguientes son **proposiciones relacionales**, además una es molecular y la otra atómica, respectivamente.

- Mollendo esta al sur de Camaná, pero al norte de Ilo
- Ninguna serpiente es más venosa que la Taipán del interior

Las siguientes son **proposiciones apodícticas**, contienen el máximo grado de verdad, certeza y necesidad.

- Un número primo es un número natural mayor que 1
- Si es un ser vivo, es mortal

TEMA 4:

FÓRMULAS PROPOSICIONALES

En este tema abordamos la formulación de estructuras proposicionales, de acuerdo con los tipos de proposiciones y según el tipo de conector; se utilizan variables, operadores proposicionales y símbolos auxiliares para la demostración mediante tablas veritacionales.

1 TABLAS DE VERDAD

Son interpretaciones semánticas de las posibilidades de (V) y (F) que tienen las proposiciones dentro de un lenguaje objeto. Este tipo de diagrama se construye a modo de una cruz cuyo brazo derecho es tan extenso como la proposición a demostrar.

Por ejemplo, la proposición

- Es invierno

Como posibilidades de (V) y (F) tiene dos alternativas:

- Es *verdad* que es invierno
- Es *falso* que es invierno

Otro caso,

- Es invierno y hace frío.

Su interpretación semántica se extiende a cuatro combinaciones de valores de (V) y (F):

- Es *verdad* que es invierno y es *verdad* que hace frío.
- Es *verdad* que es invierno y es *falso* que hace frío.

- Es *falso* que es invierno y es *verdad* que hace frío.
- Es *falso* que es invierno y es *falso* que hace frío.

Pero esto no nos brinda un valor como totalidad, sino solamente de las proposiciones individuales. Para el valor como totalidad, debemos construir una matriz al lado izquierdo de la tabla conteniendo la cantidad de proposiciones existentes en la fórmula a evaluar. En la parte derecha, denominada “cuerpo” se establece la fórmula de donde obtendremos el valor como totalidad a partir de su operador principal. Al simbolizar, tenemos: el número de valores se obtiene aplicando la fórmula 2^n , donde 2 es la constante y n es el número de variables que exhibe la fórmula.

p	q
V	V
V	F
F	V
F	F

Al unir dos proposiciones con un operador surge un tercer valor, el cual se determina según el tipo de operador.

1.1 CONJUNCIÓN

Dadas dos proposiciones ($p \wedge q$), al contrastar sus valores de (V) Y (F), la conjunción es verdadera únicamente cuando sus dos componentes son verdaderos. En cualquier otra posición es falsa.

p	q	$p \wedge q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

1.2 DISYUNCIÓN INCLUSIVA

Dadas dos proposiciones ($p \vee q$), es verdadera cuando por lo menos una proposición es verdadera. Es falsa sólo cuando sus dos componentes son falsas.

p	q	$p \vee q$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

1.3 DISYUNCIÓN FUERTE O EXCLUSIVA

Dadas dos proposiciones ($p \underline{\vee} q$), la disyunción es verdadera sólo cuando una de las dos proposiciones es verdadera, pero no ambas. Es falsa cuando tienen el mismo valor.

p	q	$p \underline{\vee} q$
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	F

1.4 CONDICIONAL

Dadas dos proposiciones ($p \rightarrow q$), el resultado es falso sólo cuando el antecedente es verdadero y el consecuente es falso. Es verdadero en cualquiera de las otras opciones.

p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Respecto de sus variantes, Recíproca, Inversa, Contrarrecíproca, etc., cualquiera de ellas contiene en esencia lo que la proposición condicional.

1.5 BICONDICIONAL

Dadas dos proposiciones ($p \leftrightarrow q$), la bicondicional es verdadera cuando sus componentes, o son verdaderos a la vez o son falsos a la vez. Es falsa cuando ambos componentes tienen valores distintos.

p	q	$p \leftrightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

1.6 NEGACIÓN

Dada una proposición p , su negación es $\sim p$ (se lee negación de p , no p o menos p). La función de la negación es negar una proposición.

p	$\sim p$
V	F
F	V

1.7 NEGACIÓN CONJUNTA

Es una proposición conjuntiva con sus componentes negados.

p	q	$p \downarrow q$
V	V	F
V	F	F
F	V	F
F	F	V

1.8 NEGACIÓN ALTERNA

Es una proposición disyuntiva inclusiva con sus componentes negados.

p	q	$p \mid q$
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	V

El valor como totalidad se determina en función de si es tautológico contradictorio o contingente. Veamos un caso:

Demostrar el valor de verdad de la siguiente fórmula:

$$- (p \wedge \sim q)$$

Primero identificamos la cantidad de proposiciones que contiene.

Aplicando 2^n se obtiene 2^2 , cuyo resultado es 4. Se construye la matriz y el brazo derecho,

p	q	p	∧	~q
V	V	V	F	F
V	F	V	V	V
F	V	F	F	F
F	F	F	F	V

Luego trasladamos el valor de cada proposición al “cuerpo” de la tabla según corresponda.

p	q	p	∧	~q
V	V	V	F	F
V	F	V	V	V
F	V	F	F	F
F	F	F	F	V

Luego aplicamos la regla según el conector en referencia.

p	q	p	∧	~q
V	V	V	F	F
V	F	V	V	V
F	V	F	F	F
F	F	F	F	V

Según la regla de la conjunción, la respuesta es: FVFF, Contingente.

En síntesis:

Conectivos Lógicos

Conectivo	Símbolo	Significado
Conjunción	$\wedge$	$p \wedge q$ p y q
Disyunción inclusiva	$\vee$	$p \vee q$ p ó q
Disyunción excluyente	$\underline{\vee}$	$p \underline{\vee} q$ o p ó q
Condicional	$\rightarrow$	$p \rightarrow q$ p entonces q
Bicondicional	$\leftrightarrow$	$p \leftrightarrow q$ p si y solo si q
Negación	$\sim$	$\sim p$ no p
Negación Conjunta	$\downarrow$	$p \downarrow q$ ni p ni q
Negación Alternativa	$/$	p / q p incompatible con q

Tablas de Verdad

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \underline{\vee} q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$	$\sim p$	$p \downarrow q$	p / q
V	V	V	V	F	V	V	F	F	F
V	F	F	V	V	F	F	F	F	V
F	V	F	V	V	V	F	V	F	V
F	F	F	F	F	V	V	V	V	V

EJEMPLO:

p	q	r	$\{(p \rightarrow q) \wedge (\sim r \leftrightarrow q)\} \rightarrow \{r \rightarrow \sim p\}$						
V	V	V	V	F	F	F	V	F	F
V	V	F	V	V	V	V	V	V	F
V	F	V	F	F	F	V	V	F	F
V	F	F	F	F	V	F	V	V	F
F	V	V	V	F	F	F	V	V	V
F	V	F	V	V	V	V	V	V	V
F	F	V	V	V	F	V	V	V	V
F	F	F	V	F	V	F	V	V	V

Fórmula válida

TEMA 5:

ANÁLISIS DE LA VALIDEZ DE FÓRMULAS

En este tema abordamos un modo de demostración de la validez e invalidez de esquemas complejos de fórmulas proposicionales a través del método abreviado

1 MÉTODO ABREVIADO

Este método consiste en que, si se demuestra que las premisas son verdaderas y la conclusión falsa, la fórmula será inválida. Por defecto se demuestra la validez. El procedimiento es al revés, mientras que en las tablas se comienza por las variables y operadores de menor jerarquía, hasta llegar al operador principal, con este método se empieza por las variables y operador de mayor jerarquía y avanza hacia las variables y operadores de menor jerarquía. Este método es aplicable fundamentalmente a fórmulas que tienen premisas bien definidas con el conector de la conjunción y una conclusión cuyo conector es el condicional. Básicamente se sigue las siguientes reglas:

1.1 PRIMERA REGLA

Asignar el valor de verdad (V) a las premisas y falsedad (F) a la conclusión.

1.2 SEGUNDA REGLA

Deducir el valor de cada variable proposicional que existe en la conclusión de tal modo que demuestre la falsedad de ésta.

1.3 TERCERA REGLA

Trasladar el valor de las variables de la conclusión a las premisas, de modo que se trate de demostrar la verdad de éstas.

1.4 CUARTA REGLA

Si cada variable cumple una sola función de valor en todo el esquema, entonces se habrá demostrado que la conjunción de premisas es verdadera y la conclusión falsa; por tanto, la fórmula sería inválida.

Por defecto, si no se logra demostrar que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa, la fórmula será valorada como válida. Es cuando en el desarrollo de la fórmula se logra identificar una variable con doble valor, se encuentra una contradicción.

Por ejemplo, aplicando la primera regla en la siguiente fórmula:

$$[(p \leftrightarrow q) \wedge r] \rightarrow (r \rightarrow q)$$

V

V

F

Aplicando la segunda regla:

$$[(p \leftrightarrow q) \wedge r] \rightarrow (r \rightarrow q)$$

V	V	F
---	---	---

Aplicando la tercera regla:

$$[(p \leftrightarrow q) \wedge r] \rightarrow (r \rightarrow q)$$

F	F	V	V	F
V	V	V	F	F

Aplicando la cuarta regla, se demuestra que la fórmula es inválida. Los valores asignados cumplen una sola función de valor en todo el esquema:

$$[(p \leftrightarrow q) \wedge r] \rightarrow (r \rightarrow q)$$

F	F	V	V	F
V	V	V	F	F

¡Importante! No se trata de encontrar la respuesta, es necesario buscarla. Suele ocurrir que en primera instancia encontramos una contradicción, pero aún puede haber otras opciones para demostrar su invalidez, como ocurre en el siguiente caso:

$$[(p \leftrightarrow q) \wedge r] \rightarrow (r \rightarrow q)$$

V	F	V	V	F
F	?	V	F	F

Lo que deberíamos hacer es darle otro valor a 'p', entonces con ello demostraremos los valores que estábamos buscando.

$$[(p \leftrightarrow q) \wedge r] \rightarrow (r \rightarrow q)$$

F	F	V	V	F
V	V	V	F	F

Otro ejemplo

$$\{[(p \rightarrow q) \rightarrow (\sim r \rightarrow s)] \wedge (\sim q \rightarrow s)\} \rightarrow (\sim s \vee r)$$

V	V	V	V	F	V	F	F
V	V	V	V	V	V	F	F

La propuesta del método abreviado proviene de la estructura originaria del silogismo aristotélico. Si un silogismo tiene premisas verdaderas y la conclusión falsa, esa estructura siempre será inválida. En el método abreviado, si se le atribuye que los valores de las premisas son verdaderas y la conclusión falsa y luego se demuestra que es así, entonces esa fórmula será inválida.

Pero el método abreviado tiene sus variantes y puede haber diversos procedimientos. Sin embargo, no afecta lo esencial del método. Por ejemplo, al utilizar el bicondicional como conector de las premisas, se la puede transformar aplicando la regla de la equivalencia material y obtenemos una conjunción; así mantiene lo esencial de la propuesta originaria.





TEMA 6:

CUADRADO TRADICIONAL DE OPOSICIÓN

El cuadro de oposición es un esquema que permite establecer relaciones lógicas mediante las proposiciones categóricas típicas. Son inferencias inmediatas por implicación. Según la relación por cantidad, cualidad o distribución pueden ser: contradictorias, contrarias, subcontrarias y subalternas.

1 INFERENCIA INMEDIATA POR IMPLICACIÓN

Es una operación lógica condicional o hipotética compuesta por dos proposiciones identificadas como antecedente y consecuente. La inferencia inmediata se refiere de una relación semántica entre valores de verdad o falsedad y es un tipo de inferencia donde la conclusión se obtiene a partir de una sola premisa.

El cuadro de oposición es un tipo de esquema que permite establecer relaciones lógicas de oposición entre las proposiciones categóricas. Estas relaciones son: contradictorias, contrarias, subcontrarias y subalternas. Cada una es un tipo de inferencia inmediata por implicación y se identifican según la relación por cantidad, cualidad o distribución.

1.1 CUALIDAD CANTIDAD DISTRIBUCIÓN

La **cualidad** de una proposición categórica es *afirmativa* o *negativa*, según la aseveración de sus términos de forma total o parcial. Las proposiciones A e I por cualidad son afirmativas y las proposiciones E y O son negativas.

La **cantidad** describe si una proposición categórica es *universal* o *particular*. Así, las proposiciones A y E son universales en cantidad y las proposiciones I y O son particulares en cantidad.

La **distribución** se presenta en una proposición categórica típica según lo que se plantea en el sujeto respecto del predicado y viceversa. Una proposición puede tener distribuido todos, algunos o ninguno de sus términos, según la referencia a los integrantes de sus clases.

Predicado no distribuido	Sujeto distribuido		Predicado distribuido
	Todo S es P	Ningún S es P	
	Algún S es P	Algún S no es P	
Sujeto no distribuido			

- **Término sujeto distribuido** en (A) y (E). Todos los integrantes del sujeto pertenecen, están incluidos o están dentro del conjunto que se identifica como predicado.

Ejemplos:

(A) Todo felino es vertebrado

Significa que no existe felino que no sea vertebrado, por lo que el término felino se encuentra dentro del conjunto mayor de vertebrados.

(E) Ningún felino es canino

Significa que todos los felinos tal que ninguno de ellos pertenece al conjunto de caninos, al excluirse la distribución se atribuye a todos sus componentes, pero de manera negativa.

- **Término sujeto no distribuido** en (I) y (O). Sólo existen algunos integrantes del sujeto que pertenecen (o no pertenecen) al conjunto que se identifica como predicado, por lo cual no se puede generalizar para aseverar que todo término sujeto está distribuido.

Ejemplos:

(I) Algunos animales son subacuáticos

Significa que algunos otros animales no son subacuáticos, por lo que el término sujeto no presenta una distribución uniforme de todos sus componentes.

(O) algunos animales no son artrópodos

Al identificar que existen animales que no son artrópodos conlleva a reconocer que de los componentes del término sujeto no los excluye a todos, otros sí se identificarían como tales, por tal razón la distribución tampoco es uniforme.

- **Término predicado no distribuido**, en (A) y (I). No todos los **integrantes** del predicado pertenecen al conjunto que se identifica como sujeto.

Ejemplos:

(A) Todo felino es vertebrado

Significa que existen vertebrados que no son felinos. Razón por la cual no habría una correcta distribución del predicado respecto del sujeto.

(I) Algunos animales son subacuáticos

Del mismo modo, existen seres subacuáticos que no necesariamente son animales, por lo que el término predicado no estaría distribuido uniformemente sobre el sujeto.

- **Término predicado distribuido**. Todos los integrantes del predicado tal que ninguno de ellos pertenece al conjunto que se identifica como sujeto.

Ejemplo:

(E) Ningún felino es canino

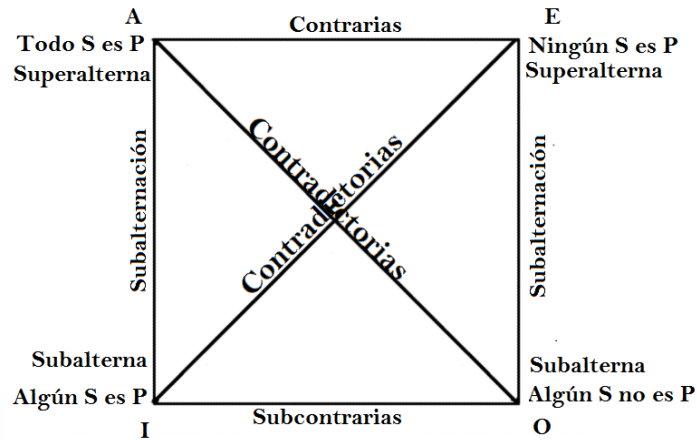
La distribución es uniforme porque no existe un canino que sea felino. Estaríamos suponiendo que un perro podría ser felino, lo cual no es cierto.

(O) algunos animales no son artrópodos

Significa que los artrópodos tienen su clasificación uniforme que identifican a todos los que tienen patas como animales.

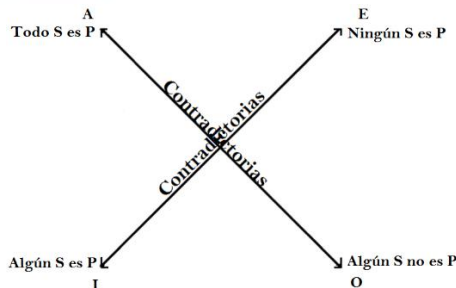
Las proposiciones categóricas típicas son básicamente cuatro, se le atribuye una vocal mayúscula y se ubican en cada vértice del cuadrado:

- | | |
|-------------------|---|
| – Todo S es P | A |
| – Ningún S es P | E |
| – Algún S es P | I |
| – Algún S no es P | O |



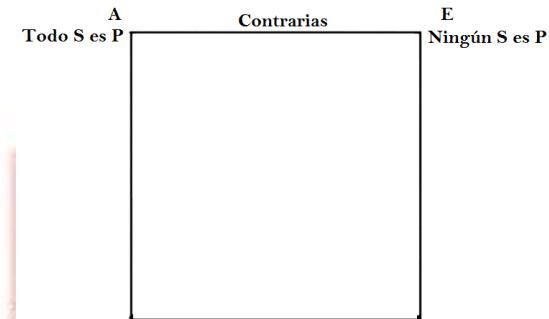
2 CONTRADICTORIAS

Dos proposiciones son **contradictorias** si una de ellas es la negación de la otra. Ambas no pueden ser (V) a la vez, tampoco (F). Así, las proposiciones (A) y (O) son opuestas tanto en cualidad como en cantidad, son contradictorias. Exactamente una es (V) y la otra es (F) o una es (F) y exactamente la otra es (V). De igual manera ocurre con (E) y (I).



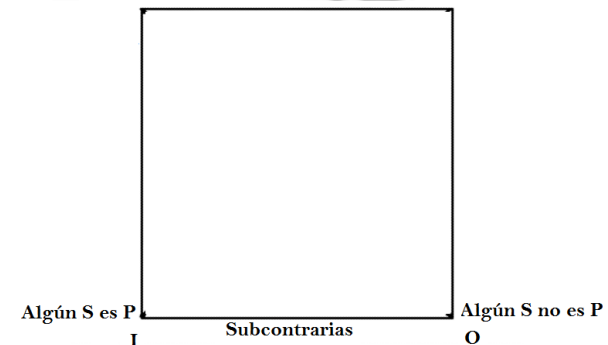
3 CONTRARIAS

Dos proposiciones son **contrarias** si no pueden ser ambas (V), pero sí pueden ser (F) a la vez. Son las proposiciones universales (A) y (E).



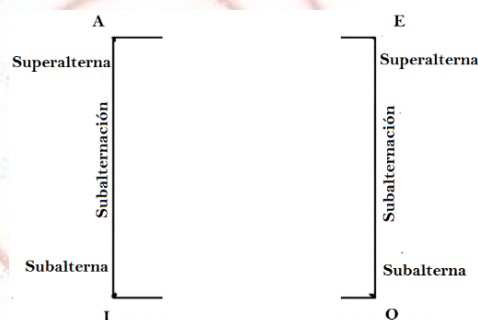
4 SUBCONTRARIAS

Dos proposiciones son **subcontrarias** cuando ambas no pueden ser (F), pero sí pueden ser (V) a la vez. Son las proposiciones particulares (I) y (O).



5 SUBALTERNACIÓN

Es la relación que existe entre una proposición universal y su particular con la que comparte la misma cualidad, pero distinta cantidad. A la proposición universal se le denomina superalterna y a la particular, subalterna.



La verdad de las subalternas depende de las universales. Si cualquier universal es (V), la subalterna también lo es, si cualquier universal es (F), la subalterna queda indeterminada (Ind). Similarmente, la falsedad de las superalternas depende de las particulares. Si cualquier particular es (V), la superalterna es (Ind) y si cualquier particular es (F), la superalterna también lo es.

En síntesis:

- Si A es verdadera: E es Falsa, I es Verdadera, O es falsa.

- Si E es verdadera: A es falsa, I es falsa, O es verdadera.
- Si I es verdadera: E es falsa, A y O son indeterminadas.
- Si O es verdadera: A es falsa, E e I son indeterminadas.
- Si A es falsa: O es verdadera, E e I son indeterminadas.
- Si E es falsa: I es verdadera, A y O son indeterminadas.
- Si I es falsa: A es falsa, E es verdadera, O es verdadera.
- Si O es falsa: A es verdadera, E es falsa, I es verdadera.

Ejemplos:

1. Si la proposición (A) “Todo mamífero es vertebrado” es (V), necesariamente se deduce que:

- (E) Ningún mamífero es vertebrado, es F
- (I) Algunos mamíferos son vertebrados, es V
- (O) Algunos mamíferos no son vertebrados, es F

2. Si (A) “Toda planta es medicinal” es (F), necesariamente se deduce que:

- (E) Ninguna planta es medicinal es F (Ind)
- (I) Algunas plantas son medicinales es V (Ind)
- (O) algunas plantas no son medicinales es V

3. Si es falsa la contradictoria de *Algunos insectos son venenosos*, entonces, la superalterna de la subcontraria de la subalterna de *Ningún insecto es venenosos* es...

TEMA 7:

INFERENCIA INMEDIATA POR EQUIVALENCIA

La inferencia inmediata por equivalencia es una operación lógica de igualdad a partir de proposiciones categóricas y están unidas por el conector lógico que se lee: “equivale”. Es una relación semántica entre sus elementos y pueden ser: la conversión, la obversión y la contraposición.

1 INFERENCIA INMEDIATA POR EQUIVALENCIA

Es una operación lógica de igualdad, compuesta por proposiciones que están unidas por el conector lógico según el cual se lee: “equivale”. Refiere de una relación semántica, donde ambos elementos tienen los mismos valores y pueden alternar su ubicación. Pertenecen a este tipo de inferencia la conversión, la obversión y la contraposición.

2 CONVERSIÓN

Es cuando el sujeto se alterna por el predicado y el predicado por el sujeto. Se le denomina *convertiente* a la proposición antes de convertirla (premisa) y *conversa* al resultado de la conversión (conclusión). Puede ser simple y por limitación.

Convertiente	Conversa
A: Todo S es P	I: Algún P es S (por limitación)
E: Ningún S es P	E: Ningún P es S
I: Algún S es P	I: Algún P es S
O: Algún S no es P	(conversión no válida)

La **conversión simple** es cuando se cambia el sujeto por el predicado manteniendo la extensión de sus términos. Corresponde a las proposiciones (E) e (I). Por ejemplo:

- (E) Ningún creyente es ateo. (convertiente)
- (E) Ningún ateo es creyente. (conversa)
- (I) Algunos ingenieros son empresarios. (convertiente)
- (I) Algunos empresarios son ingenieros. (conversa)

La **conversión por limitación** es cuando tiene como única posibilidad que sólo el sujeto está distribuido en el predicado, mas no al revés. Si se pretende alternar el sujeto por el predicado, también debe cambiar la cantidad de lo universal a lo particular, no obstante, la cualidad se mantiene. Ejemplo:

- (A) Todo astrónomo es matemático. (convertiente)
- (I) Algunos matemáticos son astrónomos. (conversa)

No existe conversión válida en (O).

Algunos ejemplos,

- (A) Todo arequipeño es peruano. (convertiente)
- (I) Algunos peruanos son arequipeños. (conversa) (por limitación)
- (E) Ningún científico es analfabeto. (convertiente)
- (E) Ningún analfabeto es científico. (conversa)

Importante. Dado que es una relación por equivalencia, no solo se no puede pedir la conversa. También se nos puede pedir la convertiente de un enunciado. Incluso tan solo pedir la “conversión” involucra a ambas posibilidades. En cualquier caso, debemos tener cuidado con la conversión por limitación.

Sea el caso, identificar la convertiente de:

- (I) Algunos vertebrados son mamíferos (conversa)

P S

La respuesta puede ser una de las dos siguientes:

- (I) algunos mamíferos son vertebrados (simple)

S P

- (A) todo mamífero es vertebrado (por limitación)

S P

3 OBVERSIÓN

Es cuando el sujeto no cambia, tampoco la cantidad de la proposición que se obvierte; solo cambia la cualidad y se reemplaza el predicado por su complemento. Se aplica a las cuatro proposiciones categóricas. La obvertiente es la premisa y la obversa es la conclusión.

Obvertiente	Obversa
A: Todo S es P	E: Ningún S es no-P
E: Ningún S es P	A: Todo S es no-P
I: Algún S es P	O: Algún S no es no-P
O: Algún S no es P	I: Algún S es no-P

Ejemplos,

- (A) Todos los bibliotecarios son lectores. (obvertiente)
- (E) Ningún bibliotecario es no-lector. (obversa)
- (O) Algunos deportistas no son veganos. (obvertiente)
- (I) Algunos deportistas son no-veganos. (obversa)

Pueden existir enunciados que ya contienen algún complemento

- (I) Algunos políticos son indecentes (no-decente) (obvertiente)
- (O) Algunos políticos no son decentes (no-indecete) (obversa)

4 CONTRAPOSICIÓN

Es el resultado de la aplicación de la obversión, la conversión y la obversión. Se forma cuando de una premisa se concluye reemplazando el sujeto por el complemento del predicado y al predicado por el complemento del sujeto.

Premisa	Contrapositiva
A: Todo S es P	A: Todo -P es -S
E: Ningún S es P	O: Algún -P no es -S (por limitación)
I: Algún S es P	No es válida
O: Algún S no es P	O: Algún -P no es -S

Por ejemplo,

- (A) Todo felino es carnívoro (premisa)
- (A) Todo no-carnívoro es no-felino (contrapositiva)

El procedimiento es:

Aplicar la obversa, conversa y obversa:

- (A) Todo felino es carnívoro (premisa)
- (E) Ningún felino es no-carnívoro (obversa)
- (E) Ningún no-carnívoro es felino (conversa)
- (A) Todo no-carnívoro es no-felino (obversa)

Se obtiene una contrapositiva total

Si se concluye con la letra de la proposición originaria de la premisa, se le denomina **contrapositiva total**; si se concluye con cualquier otra, se le denomina **contrapositiva por limitación**. También existe la **contrapositiva parcial**, es cuando, a pesar de que se puedan desarrollar los tres pasos, sólo se desarrollan dos: la obversión y la conversión, ello es posible en A, E y O.

Ejemplos,

- (O) Algunos mamíferos no son cuadrúpedos. (premisa)
- (O) Algunos no-cuadrúpedos no son no-mamíferos. (contrapositiva total)
- (E) Ningún mamífero es cuadrúpedo. (premisa)
- (O) Algún no-cuadrúpedo no es no-mamífero. (contrapositiva por limitación)
- (E) Ningún mamífero es cuadrúpedo
- (I) Algún no-cuadrúpedo es mamífero. (contrapositiva parcial)

En algunos casos los componentes de un enunciado pueden tener algún complemento, el procedimiento es el mismo, y, si es pertinente se aplica la regla de la doble negación (doble complemento)

- Todo no-letrado es no-jurista (premisa)
- Ningún no-letrado es no-no-jurista (obversa)
- Ningún no-letrado es jurista (doble complemento)
- Ningún jurista es no-letrado es (conversa)
- Todo jurista es no-no-letrado es (obversa)
- Todo jurista es letrado (doble complemento)

O que es lo mismo, si nos dan la contrapositiva, la respuesta sería la premisa correspondiente.

TEMA 8:

LÓGICA DE CLASES

La lógica de clases analiza una proposición dada considerando la pertenencia o no pertenencia de un elemento o individuo clasificado por poseer una determinada propiedad. Abordaremos tipos de clase, relaciones entre clases y conexiones entre clases.

1 DEFINICIÓN

En la lógica de clases se señala la pertenencia del sujeto a la clase del predicado. Esta lógica investiga, analiza las relaciones formales entre clases que se presentan en una proposición determinada.

En la lógica proposicional se identifica al concepto sujeto y al concepto predicado dentro de una proposición, en la lógica de clases se identifica como la clase sujeto y la clase predicado dentro de una proposición.

2 CONCEPTOS BÁSICOS

2.1 CLASE

Es un conjunto de elementos que poseen una característica o propiedad en común, la cual puede ser sustancial o accidental. Las clases no son proposiciones, por lo que no pueden ser ni verdaderas ni falsas.

Una clase puede unirse con otra clase a partir de las **conexiones** o de las **relaciones**.

2.2 SIMBOLIZACIÓN

Variables individuales. Refiere de sujetos indeterminados, se utilizan las últimas letras del abecedario, x, y, z, x₁, y₁, z₁...

Variables de clase. Se utiliza las letras mayúsculas del abecedario A, B, C, D... También suele usarse S, P y M.

Pertenencia a una clase. Se usa el símbolo $\in$ o en su defecto $\notin$. Por ejemplo, donde x es un individuo y A es un conjunto.

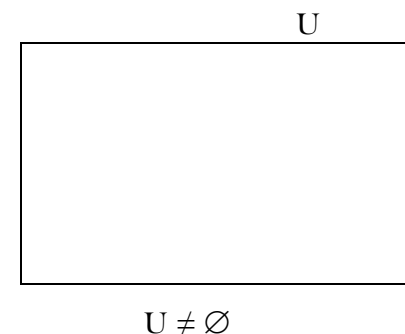
- $x \in A$, se lee x pertenece a (o es elemento de) A.
- $x \notin A$, x no pertenece a (o no es elemento de) A.

Complemento de clase. Es la negación “–” de una clase. Se escribe: $\neg A$ o también $\bar{A}$. Se lee: complemento de A.

2.3 TIPOS DE CLASE

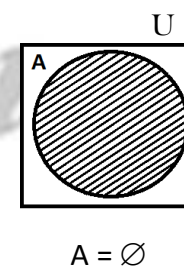
2.3.1 CLASE UNIVERSAL

Incluye la totalidad de las otras clases. Se representa con el símbolo U y se diagrama con un rectángulo. También se denomina dominio del discurso o universo del discurso.



2.3.2 CLASE VACÍA

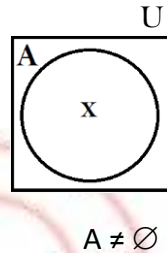
Toda clase está incluida en (U), incluso la clase vacía. Pero en este caso la clase vacía excluye todo objeto, de tal modo que no contiene alguno. Se diagrama con un círculo dentro de (U) y se lo sombrea representándolo con el símbolo $\emptyset$.



2.3.3 CLASE NO VACÍA

Es cuando una clase incluye elementos, aunque no se sepa cuántos, pero por lo menos hay un elemento en su interior. Por la falta de

determinación de cuántos son, se representa una “x” en el área que corresponde a la clase.



3 RELACIONES ENTRE CLASES

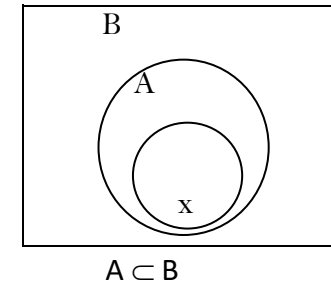
Con la relación entre clases se obtienen proposiciones. Existen diferentes tipos de relaciones entre clases de tal modo que una puede incluir a otra, pero también puede excluirla o tener el mismo valor de igualdad entre sus elementos.

3.1 INCLUSIÓN

Una clase está incluida en otra cuando todos sus elementos de la primera son también elementos de la segunda. Ejemplo,

- Todo insecto es invertebrado.

U

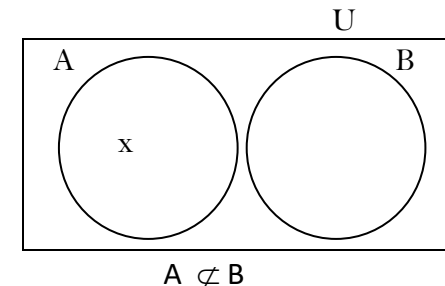


A es la clase de insectos y B es la clase de los invertebrados. La clase B es más amplia que la clase A, por eso B incluye A, o también, A está incluida en B. La inclusión conlleva a la afirmación de que la primera es subclase de la segunda.

3.2 EXCLUSIÓN

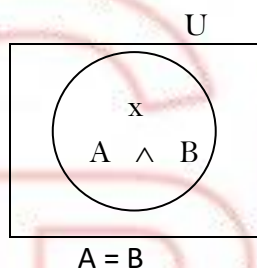
Una clase está excluida de otra cuando ningún elemento de la primera es un elemento de la segunda. Por ejemplo,

- Las águilas no son frugívoras, la clase de águilas están excluidas de la clase frugívoros. La exclusión conlleva a la afirmación de que la primera clase está excluida de la segunda.



3.3 IGUALDAD

Hay igualdad cuando todos los elementos son comunes a ambas clases.
O sea, todo miembro de A es miembro de B y los miembros de B son miembros de A.



Sea la clase A los trabajadores honrados y la clase B los trabajadores que son decentes. Los individuos del grupo A son exactamente los mismos que los del grupo B. Pero la igualdad se da en las clases, no en los individuos.

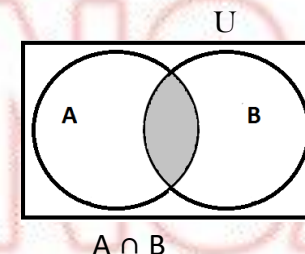
4 CONEXIONES ENTRE CLASES

La conexión entre clases no genera proposiciones, solo una nueva clase. Esa nueva clase contiene algo en común con las anteriores.
Básicamente existen tres tipos: intersección, unión y diferencia.

4.1 INTERSECCIÓN

Es el producto de dos clases que tienen elementos en común. A partir de la intersección de dos clases surge una tercera.

(para efectos didácticos el ligero sombreado refiere que de esa zona se obtiene información para graficar según corresponda a la fórmula)



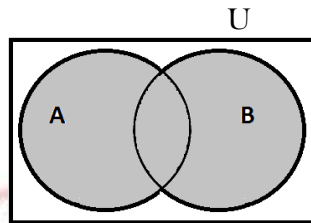
Formalmente,

Considerando, la clase de las aves (A) y la clase nocturnos (B). La nueva clase es la de aves nocturnas; se la denomina *clase producto*.

4.2 UNIÓN

Es la suma de dos clases. La nueva clase está conformada por todos los elementos tanto de la primera como de la segunda.

(para efectos didácticos el ligero sombreado refiere que de esa zona se obtiene información para graficar según corresponda a la fórmula)



Formalmente

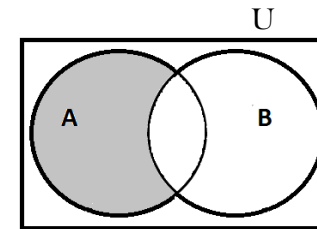
$$A \cup B$$

Por ejemplo, a partir de la clase de empresarios (A) y la clase de profesionales (B), surge una nueva clase la de empresarios profesionales.

4.3 DIFERENCIA

Es la clase formada por los elementos de la primera que no pertenecen a la segunda clase. A partir de dos clases se puede construir una nueva. Existen elementos en A que no pertenecen a B.

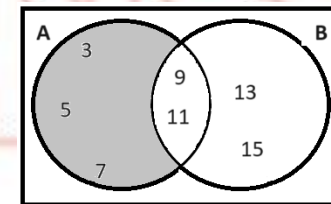
(para efectos didácticos el ligero sombreado refiere que de esa zona se obtiene información para graficar según corresponda a la fórmula)



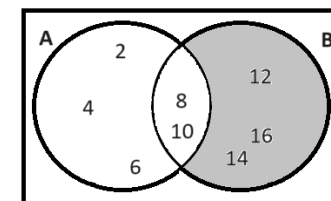
Formalmente:

$$A - B$$

Dadas las clases $A = \{3, 5, 7, 9, 11\}$ y $B = \{9, 11, 13, 15\}$ la diferencia de estos conjuntos será $A - B = \{3, 5, 7\}$.



Dados dos conjuntos $A = \{2, 4, 6, 8, 10\}$ y $B = \{8, 10, 12, 14, 16\}$ la diferencia $B - A = \{12, 14, 16\}$. De acuerdo con los diagramas de Venn tenemos:



TEMA 9:

FORMULACIONES Y DIAGRAMAS

En los diagramas de Venn se permite la agrupación de elementos dentro de un universo cerrado. Se pueden graficar proposiciones categóricas típicas y atípicas que contienen dos clases, una que representa al sujeto (S) y otra que representa al predicado (P). En la conexión entre clases se debe mencionar junto (SP) como una tercera clase. Como resultado de la intersección, se constituye un nuevo tipo de fórmula para cada proposición categórica.

1 DIAGRAMAS DE VENN

Es la agrupación de elementos en una colección finita dentro de un universo cerrado U. Su demostración y presentación gráfica siempre está en relación con otro conjunto.

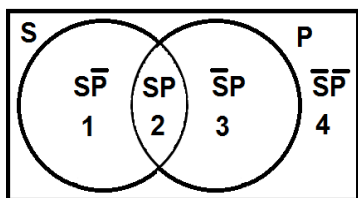
2 DIAGRAMACIÓN DE PROPOSICIONES CATEGÓRICAS TÍPICAS

Las proposiciones categóricas típicas contienen dos clases o conjuntos, una que representa al sujeto (S) y otra que representa al predicado (P). En la conexión entre clases no se puede mencionar por separado sino junto (SP) como una tercera clase.

Como es el resultado de la intersección entre clases, se constituye un nuevo tipo de fórmula para cada proposición categórica.

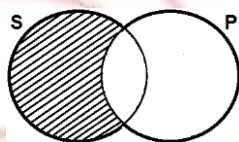
$S \cap \bar{P} = \emptyset$	que corresponde	A	Todo S es P
$S \cap P = \emptyset$	que corresponde	E	Ningún S es P
$S \cap P \neq \emptyset$	que corresponde	I	Algún S es P
$S \cap \bar{P} \neq \emptyset$	que corresponde	O	Algún S no es P

Estas fórmulas se pueden graficar en los diagramas de Venn, teniendo en consideración el siguiente esquema:



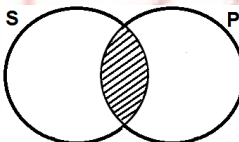
Los gráficos de las proposiciones típicas son:

A: Todo S es P



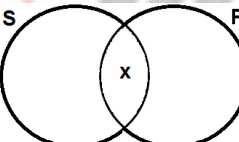
$$S \cap \bar{P} = \emptyset$$

E: Ningún S es P



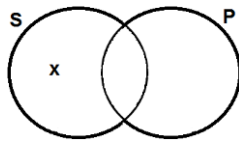
$$S \cap P = \emptyset$$

I: Algún S es P



$$S \cap P \neq \emptyset$$

O: Algún S no es P



$$S \cap \bar{P} \neq \emptyset$$

3 DIAGRAMACIÓN DE PROPOSICIONES CATEGÓRICAS ATÍPICAS

Se denominan atípicas a otros modos que pueden adoptar las proposiciones categóricas típicas. Uno de esos modos es el uso de la negación como complemento. Por ejemplo

Todo no-extensible es no-medible

Para graficar seguimos los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar la estructura formal (EF) de la proposición.

Todo no-E es no-M

S

P

(Corresponde a Todo S es P)

Paso 2: Determinar la fórmula booleana: (FB)

$$S \cap \bar{P} = \emptyset$$

Paso 3: Determinar la fórmula atípica: (FA)

$$\bar{S} \text{ a } \bar{P}$$

Paso 4: Unificar la FB y la FA:

$$S \cap \bar{P} = \emptyset$$

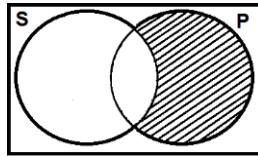
$$\bar{S} \text{ a } \bar{P}$$

$$\bar{S} \cap \bar{\bar{P}} = \emptyset$$

Paso 5: Aplicar la regla de la doble negación: (doble complemento).

$$\bar{S} \cap P = \emptyset$$

Paso 6: representar en el diagrama de Venn.



Otro ejemplo:

1. No es el caso que algún no-herbívoro es no-omnívoro

- **Paso 1:** Determinar la estructura formal de la proposición. (EF)
No es el caso que algún no-H es no-O

S P (corresponde a Algún S es P)

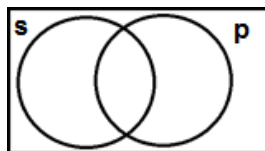
- **Paso 2:** Determinar la fórmula booleana: (FB)
 $S \cap P \neq \emptyset$

- **Paso 3:** Determinar la fórmula atípica: (FA)
 $\neg(\bar{H} \cap \bar{O})$

- **Paso 4:** Unificar la FB y la FA:
 $\neg(\bar{S} \bar{P}) \neq \emptyset$

- **Paso 5:** Trasladar la negación de toda la proposición a la igualdad (o diferencia según corresponda) de la fórmula.
 $(\bar{S} \bar{P}) = \emptyset$

- **Paso 6:** Representar en diagrama de Venn:
 $\bar{S} \bar{P} = \emptyset$



TEMA 10:

SILOGISMO CATEGÓRICO

El silogismo categórico típico es un tipo de inferencia mediata constituido por tres proposiciones categóricas, tienen sus propias características y ocho reglas, que si se vulneran se comente algún tipo de falacia formal. Se los puede construir considerando el modo y figura, además con la intersección de clases se los puede simbolizar y graficar.

1 INTRODUCCIÓN

Un silogismo categórico típico es un tipo de inferencia mediata constituido por tres proposiciones categóricas elegibles de las cuatro existentes (AEIO).

Por ejemplo,

- Todo batracio es anfibio
- Toda rana es batracio
- ∴ Toda rana es anfibio

2 CARACTERÍSTICAS

- Tiene premisa mayor, premisa menor y conclusión.
- Tiene tres términos: Mayor (P), Medio (M) y Menor (S).
- Tiene el término (M) sólo en las premisas.
- El sujeto de la Conclusión es (S) y se encuentra en la premisa Menor.
- El predicado de la Conclusión es (P) y se halla en la premisa Mayor.

El ejemplo anterior lo podemos simbolizar del siguiente modo:

(A) Todo B es A	M a P
(A) <u>Todo R es B</u>	<u>S a M</u>
(A) ∴ Todo R es A	∴ S a P

Con la intersección de clases podemos simbolizar del siguiente modo:

$$\begin{aligned} M \cap \bar{P} &= \emptyset \\ S \cap \bar{M} &= \emptyset \\ \therefore S \cap \bar{P} &= \emptyset \end{aligned}$$

3 REGLAS

3.1 REGLA 1

Un silogismo debe contener exactamente tres términos, Mayor, Medio y Menor, cada uno de los cuales se usa en el mismo sentido en todo el argumento. Cualquier silogismo categórico que contiene más de tres términos es inválido y se comete la *falacia del cuarto término*.

Todos los hombres son mortales
Las mujeres no son hombres
 ∴ Las mujeres no son mortales

El término *hombre* tiene doble significado en la premisa mayor refiere de hombre como ser humano y en la premisa menor como género masculino.

3.2 REGLA 2

En un silogismo el término Medio debe estar distribuido por lo menos en una de las premisas. El término Menor y el término Mayor deben estar relacionados adecuadamente entre sí y luego estos con un

tercero. De lo contrario se comete la *falacia del término Medio no distribuido*.

Todas las ranas son anfibios

Todas las salamandras son anfibios

∴ Todas las ranas son salamandras

La distribución de los términos se reconoce según el siguiente cuadro ya visto en la balota 6 numeral 1.1.

	Sujeto distribuido		
Predicado no distribuido	Todo S es P	Ningún S es P	Predicado distribuido
	Algún S es P	Algún S no es P	
	Sujeto no distribuido		

3.3 REGLA 3

El término Medio es un enlace entre las premisas para sustentar la conclusión. La conclusión nunca debe contener al término Medio, éste sólo debe estar en las premisas. Caso contrario se violenta la regla 3.

Toda inexactitud es un error

Todo error es desacierto

∴ Todo error es inexactitud

El término *error* solo debería estar en las premisas.

3.4 REGLA 4

En un silogismo, si cualquier término está distribuido en la conclusión, también debe estar distribuido en la premisa. Ningún término debe tener mayor extensión en la conclusión que en las premisas.

Cuando el término Mayor no está distribuido en la premisa, pero sí lo está en la conclusión, se comete la *falacia del ilícito Mayor*.

Todo triángulo es un polígono

Ningún círculo es triángulo

∴ Ningún círculo es un polígono

Cuando el término Menor no está distribuido en la premisa, pero sí lo está en la conclusión, se comete la *falacia del ilícito Menor*.

Toda proposición es verdadera o falsa

Toda proposición es oración

∴ Toda oración es verdadera o falsa

3.5 REGLA 5

Ningún silogismo que tiene dos premisas negativas es válido. De dos premisas negativas, nada se concluye. Cualquier silogismo que rompe esta regla comete la *falacia de premisa exclusiva*.

Ningún metal es soluble en agua

Algunas moléculas no polares no son solubles en agua

∴ Algunas moléculas no polares no son metales

3.6 REGLA 6

Si cualquier premisa de un silogismo es negativa, la conclusión también debe serlo. De premisas afirmativas no se debe deducir una conclusión negativa. Cualquier silogismo que rompe esta regla comete la *falacia de extraer una conclusión afirmativa de una premisa negativa*.

Todas águilas son aves cazadoras

Algunas aves cazadoras no son frugívoras

∴ Algunos frugívoros son águilas

Similarmente, si las premisas son afirmativas, la conclusión también debería serlo. Si no se cumple ello, se comete la *falacia de extraer una conclusión negativa de premisas afirmativas*.

Todos los reptiles son cazadores

Algunos cuadrúpedos son reptiles

∴ Algunos cuadrúpedos no son cazadores

3.7 REGLA 7

De dos premisas particulares, nada se concluye. Todo silogismo debe contener por lo menos una proposición universal, caso contrario se comete una variante de la *falacia existencial*.

Algunas menestras son legumbres

Algunas plantas son menestras

∴ Algunas plantas son legumbres

3.8 REGLA 8

Ningún silogismo con una conclusión particular puede tener dos premisas universales. La conclusión sigue siempre a la premisa más débil, que es la premisa particular o la premisa negativa.

Dos casos: de premisas que no tienen carga negativa se llega a una conclusión que sí la tiene y que además se asevera algo que en las premisas no; de premisas que no tienen carga afirmativa se llega a una conclusión que sí la tiene y que además se asevera algo que en la conclusión no.

Todos los peces son acuáticos.

Todos los tiburones son acuáticos

∴ Algunos tiburones no son peces

Todo felino es de sangre caliente.

Ningún animal de sangre caliente es acuático

∴ Todo animal de sangre caliente es felino

4 FIGURAS Y MODOS

4.1 FIGURAS

Se denominan figuras del silogismo a las diversas posturas que adopta el término Medio respecto del término Menor y del término Mayor.

Primera Figura	Segunda Figura	Tercera Figura	Cuarta Figura
M P <u>S M</u> ∴ S P	P M <u>S M</u> ∴ S P	M P <u>M S</u> ∴ S P	P M <u>M S</u> ∴ S P

4.2 MODOS

Son la manera en que están construidas las premisas y conclusión según la elección alternativa de proposiciones (AEIO). Se elige dos letras para las premisas; a partir de ellas se desprende la conclusión.

El siguiente silogismo es del modo AII de la tercera figura:

Todos los delfines son acuáticos.

Algunos delfines son mamíferos.

Luego, algunos mamíferos son acuáticos.

Al simbolizar se observa su modo y figura.

M a P

M i S

∴ S i P

Cada figura posee 16 modos de combinación de premisas. Para cada una de estas 16 existen 4 modos de conclusión, que al multiplicar resultan 64 modos de silogismo. Como son 4 figuras, multiplicado 64 X

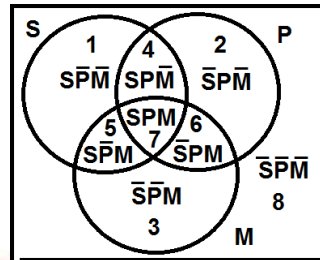
4 se obtiene 256 modos de silogismo categórico. De este conjunto sólo son válidos aquellos que pasan exitosamente el examen de las ocho reglas. Generalmente se considera 24 modos de silogismo válido. Pero 9 están relacionados con el problema del contenido existencial, por ello solo se considera 15 modos válidos de modo directo.

1ª figura	2ª figura	3ª figura	4ª figura
BARBARA	CESARE	DATISI	CAMENES
CELARENT	CAMESTRES	DISAMIS	FRESISON
DARII	FESTINO	BOCARDO	DIMARIS
FERIO	BAROCO	FERISON	

Estamos excluyendo los casos de contenido existencial, dado que para su demostración implica el uso y combinación de más reglas.

4.3 VERIFICACIÓN

Un silogismo categórico se puede verificar con los diagramas de Venn; para ello es necesario graficar tres círculos que entre sí se traslapan parcialmente.



Al evaluar un silogismo se debe tomar en consideración lo siguiente:

- En el diagrama sólo se debe graficar o representar las premisas; la conclusión no; ésta sólo debe leerse.
- Si cualquier premisa es universal y la otra particular, primero se grafica la premisa universal.
- El silogismo es lógicamente válido si y sólo si al ser graficada las premisas queda automáticamente graficada, de manera completa e inequívoca, la conclusión. Si la conclusión no queda graficada o graficada parcialmente, el silogismo es no válido.
- Todos los árboles son verdes.
Todos los pinos son árboles.
 Luego, todos los pinos son verdes.

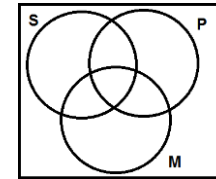
Formalmente:

$$Ma\bar{P} = \emptyset$$

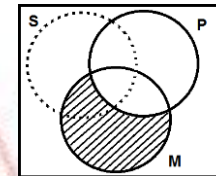
$$\underline{Sa\bar{M}} = \emptyset$$

$$\therefore Sa\bar{P} = \emptyset$$

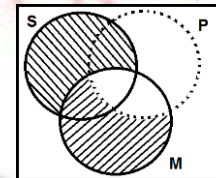
Primero se grafica los tres círculos:



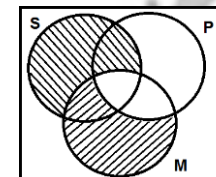
Luego se grafica la premisa mayor, $Ma\bar{P} = \emptyset$ (o la premisa universal).



Después se grafica la premisa menor $Sa\bar{M} = \emptyset$ (si fuese el caso la premisa particular).

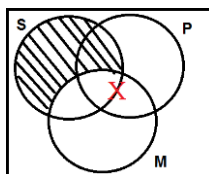


Luego de estas dos gráficas debería “leerse” la conclusión $Sa\bar{P} = \emptyset$. Si la conclusión se lee, el silogismo es válido, de lo contrario, es inválido.



Otros ejemplos:

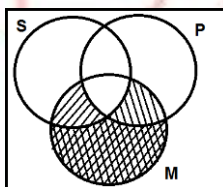
- Algunos insectos son venenosos.
Todas las hormigas son venenosas.
 $\therefore$ Por lo tanto, algunas hormigas son insectos.



Silogismo inválido

Además, vulnera la regla 2 y comete la falacia del término medio no distribuido

- Todo crustáceo es artrópodo
Todo crustáceo es invertebrado
 $\therefore$ Todo invertebrado es artrópodo



Es un silogismo inválido, se vulnera la regla 4 y se comete la falacia del ilícito mayor.

Referencias bibliográficas

1. Agazzi, E. (1986). *La lógica simbólica*. Barcelona: Herder.
2. Arnaz J. (1995). *Iniciación a la lógica simbólica*. México: Ed. Trillas.
3. Badesa, C. et all. (1998). *Elementos de lógica formal*. Barcelona: Ariel
4. Bonorino, Pablo. (2012) La abducción como argumento 1. AFD, (XXVIII), pp. 143-162, ISSN: 0518-0872 consulta en: https://www.boe.es/biblioteca_juridica/anuarios_derecho/abrir_pdf.php?id=ANU-F-2012-10014300162
5. Bustamante, A. (2009). *Lógica y argumentación. De los argumentos inductivos a las álgebras de Boole*. México: Pearson Educación.
6. Casillas, P. (2016). *Fundamentos de la lógica*. Perú: Ecoprint EIRL.
7. Copi, I. y Cohen, C. (2007). *Introducción a la Lógica*. México: Noriega Editores.
8. Cori R. y Lascar D. (2003). *Logique mathématique, 1. Calcul propositionnel, algèbre de Boole, calcul des prédicats*. Paris: Dunod
9. Couturat, Louis. (1980). *L'algebra de la logique*. Paris: Albert Blanchard.
10. Deaño, A. (2009) *Introducción a la lógica formal*. Madrid: Alianza Editorial.
11. Fernandez, M. et all. (1996). *Lógica elemental*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
12. Gamut, L. (2002). *Introducción a la Lógica*. Argentina: Eudeba
13. García, C. (2008). *El arte de la Lógica*. Madrid: Tecnos.
14. Haack, S. (1978). *Filosofía de las lógicas*. Madrid: Cátedra.
15. Mosterín, J. y Torretti, R. (2010). *Diccionario de lógica y filosofía de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
16. Quine. W. (1969). *Los métodos de la lógica*. Barcelona: Ariel.

17. Tymoczko, T. y Henle, J. (2002). *Razón, dulce razón*. Barcelona: Ariel.
18. Agazzi, E. (1986). *La lógica simbólica*. Barcelona: Herder.
19. Arnaz J. (1995). *Iniciación a la lógica simbólica*. México: Ed. Trillas.
20. Badesa, C. et all. (1998). *Elementos de lógica formal*. Barcelona: Ariel
21. Bustamante, A. (2009). *Lógica y argumentación. De los argumentos inductivos a las álgebras de Boole*. México: Pearson Educación.
22. Casillas, P. (2016). *Fundamentos de la lógica*. Perú: Ecoprint EIRL.
23. Copi, I. y Cohen, C. (2007). *Introducción a la Lógica*. México: Noriega Editores.
24. Cori R. y Lascar D. (2003). *Logique mathématique, 1. Calcul propositionnel, algèbre de Boole, calcul des prédicats*. Paris: Dunod
25. Couturat, Louis. (1980). *L'algebra de la logique*. Paris: Albert Blanchard.
26. Deaño, A. (2009) *Introducción a la lógica formal*. Madrid: Alianza Editorial.
27. Fernandez, M. et all. (1996). *Lógica elemental*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
28. Gamut, L. (2002). *Introducción a la Lógica*. Argentina: Eudeba
29. García, C. (2008). *El arte de la Lógica*. Madrid: Tecnos.
30. Lozano, M. (2016). *Manual de lógica elemental*. México: Trillas.
31. Mosterín, J. y Torretti, R. (2010). *Diccionario de lógica y filosofía de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
32. Quine. W. (1969). *Los métodos de la lógica*. Barcelona: Ariel.