filoteka.wordpress.com

SOLEDAD H. BERMÚDEZ

FILOSOFÍA

LA LÓGICA

Bloque 9

Aquí encontrarás...:	**Y podrás aprender a…:**
PRESENTACIÓN DEL TEMA	Informar - Categorizar
HAZ TUS PROPIAS PREGUNTAS SOBRE EL TEMA	Preguntar - Problematizar
FOTOS / IMÁGENES / DIBUJOS	Definir - Conceptualizar
PREGUNTAS PARA LA REFLEXIÓN Y EL DIÁLOGO	Argumentar - Analizar
EJERCICIOS GRUPALES E INDIVIDUALES	Investigar - Comparar
VÍDEOS	Interpretar - Criticar
FRASES	Explicar – Escuchar - Clasificar
TEXTOS	Sintetizar - Juzgar
PERSONAJE FILOSÓFICO	Ejemplificar – Contraejemplificar
DILEMAS	Reflexionar – Imaginar
MÚSICA	Interpretar - Sintetizar
NOTICIAS	Relacionar con lo real
MAPAS MENTALES	Conceptualizar - Distinguir
TEORÍA	Ampliar - Comparar
DIARIO DE CLASE	Metarreflexionar – Autocorrecc.

PRESENTACIÓN DEL TEMA:

BLOQUE 9: LA LÓGICA

9.1 La lógica tradicional
- **9.1.1 ¿Qué es la lógica? El estudio de los razonamientos**
- **9.1.2 Proposiciones y razonamientos**
- **9.1.3 Contenido lógico y relaciones entre proposiciones**
- **9.1.4 Razonamientos válidos e inválidos**

9.2 La lógica aristotélica
- **9.2.1 El silogismo**
- **9.2.2 Las reglas del silogismo**

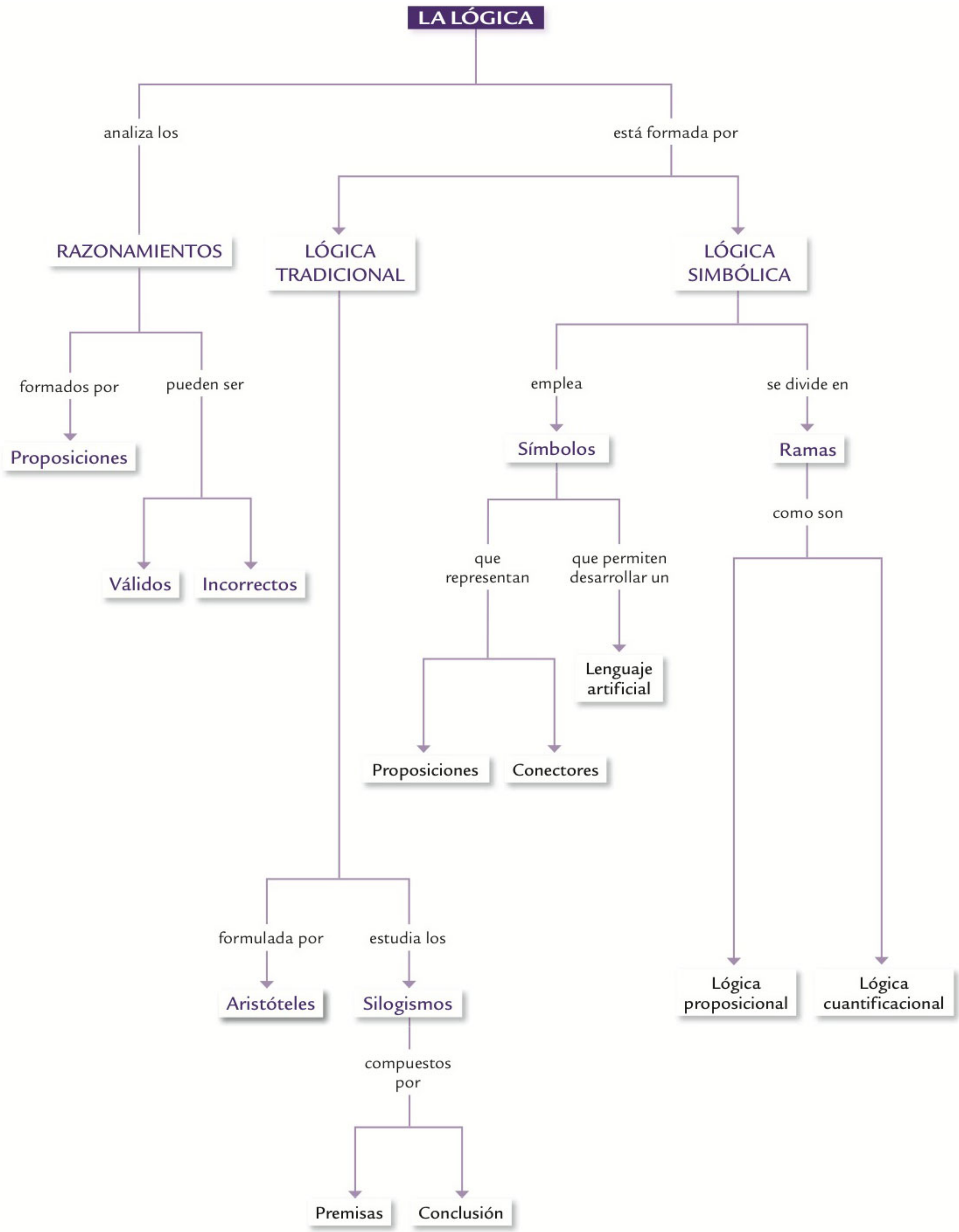
9.3 El lenguaje de la lógica simbólica
- **9.3.1 Más allá de la lógica aristotélica**
- **9.3.2 Los símbolos de la lógica**

9.4 Las reglas de la lógica
- **9.4.1 Las fórmulas bien formadas**
- **9.4.2 Los valores de verdad**

9.5 Tablas de verdad
- **9.5.1 ¿Qué es una tabla de verdad?**
- **9.5.2 Tablas de verdad de los conectores**
- **9.5.3 Tablas de verdad de proposiciones moleculares**
- **9.5.4 Tautologías, contradicciones e indeterminaciones**

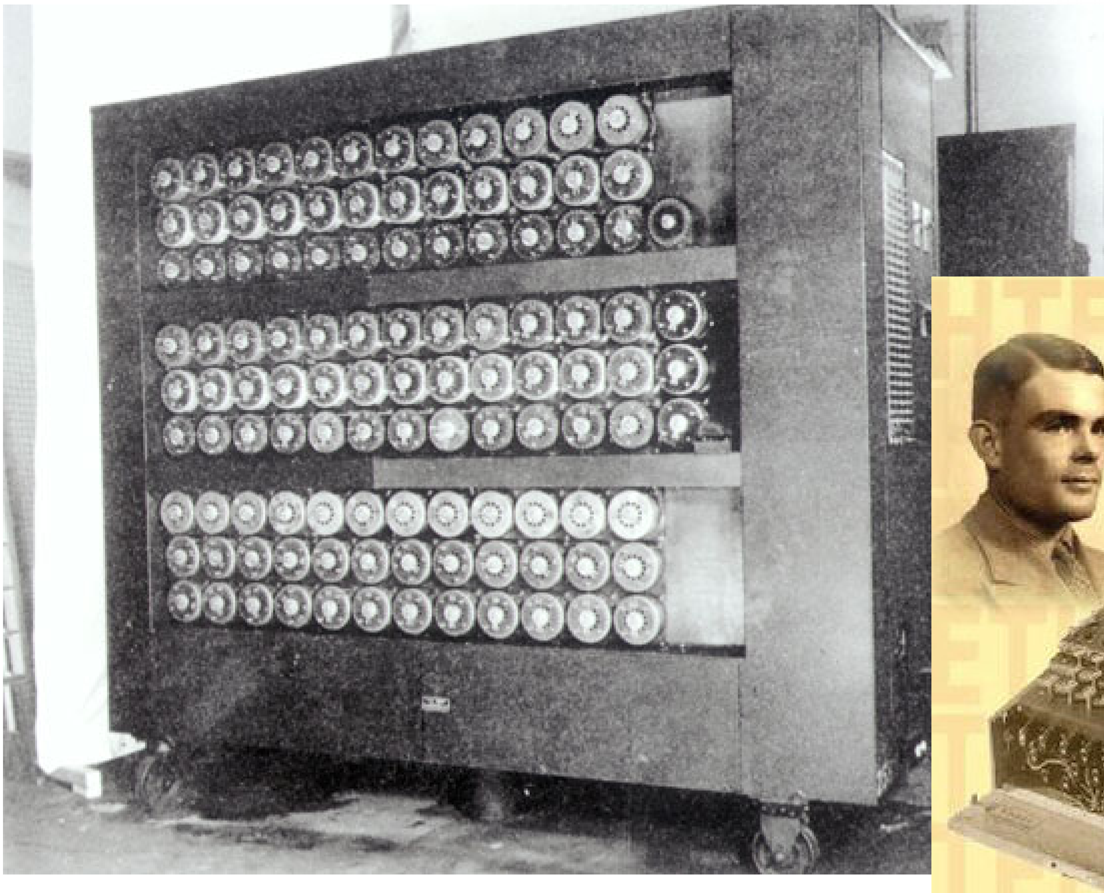
9.6 El cálculo deductivo.
- **9.6.1 Las leyes lógicas**
- **9.6.2 Las reglas de inferencia**

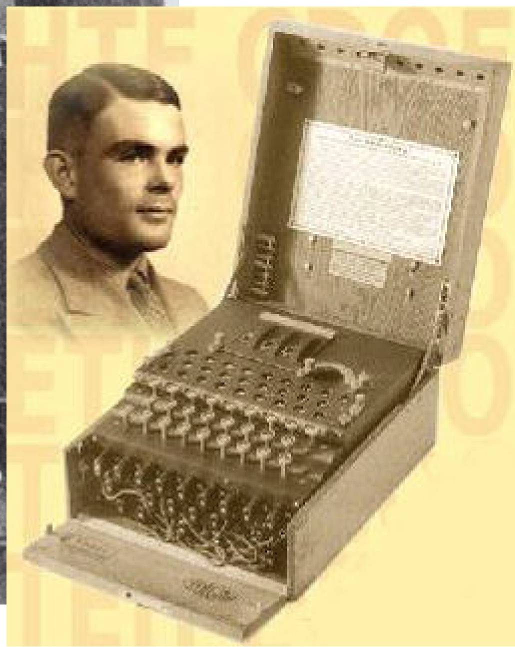
9.7 Otras ramas de la lógica

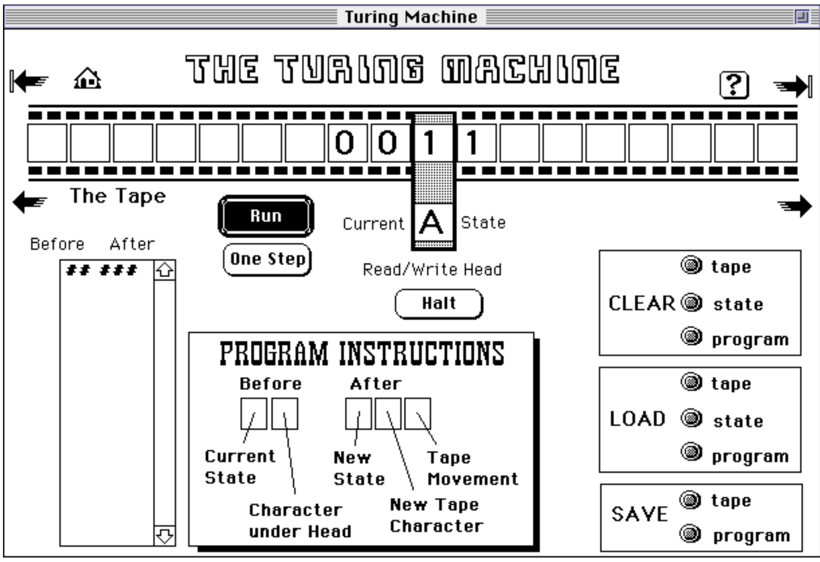

LA LÓGICA
analiza los
está formada por
RAZONAMIENTOS
LÓGICA TRADICIONAL
LÓGICA SIMBÓLICA
formados por
pueden ser
Proposiciones
Válidos
Incorrectos
emplea
se divide en
Símbolos
Ramas
que representan
que permiten desarrollar un
Lenguaje artificial
Proposiciones
Conectores
como son
Lógica proposicional
Lógica cuantificacional
formulada por
estudia los
Aristóteles
Silogismos
compuestos por
Premisas
Conclusión

1.- HAZ TUS PROPIAS PREGUNTAS SOBRE EL TEMA:

2.- FOTOS / IMÁGENES / DIBUJOS:







Estudiando sus propiedades abstractas, la máquina de Turing produce muchas perspectivas en las ciencias de la computación y en la teoría de la complejidad.

(MT) Es un modelo computacional que realiza una lectura/escritura de manera automática sobre una entrada llamada cinta, generando una salida en esta misma.

1.-¿Qué es esto? Describe la foto
2.- Ponle un Título a la foto y explica por qué.
3.- Ofrece un concepto para la foto y explica por qué.
4.- ¿Qué ves tú? Explica qué significa para ti esta foto y por qué.
5.- ¿Qué preguntas te surgen a partir de esta foto? Anótalas.

3.- PREGUNTAS PARA LA REFLEXIÓN Y EL DIÁLOGO

- ¿Qué
-

4.- EJERCICIOS GRUPALES E INDIVIDUALES:

1. ¿Sabrías explicar con precisión qué es lo que estudia la lógica? ¿Puede la lógica decirnos si las proposiciones que forman un razonamiento son verdaderas o falsas? Explica tu respuesta.

2. ¿Qué es una proposición o enunciado?

3. ¿Cómo pueden clasificarse los enunciados o proposiciones según su extensión? ¿Y según su intensión?

4. ¿Cuándo dos o más enunciados son equivalentes? Pon dos ejemplos de parejas de enunciados equivalentes.

5. ¿Cuándo decimos que dos enunciados son contradictorios? Pon dos ejemplos de enunciados que sean contradictorios entre sí.

6. ¿Qué son los enunciados compatibles? Haz una lista de cinco enunciados que sean compatibles.

7. ¿Cómo se diferencia una argumentación de una explicación?

8. ¿Qué diferencia existe entre los lenguajes naturales y los artificiales? ¿Por qué los lenguajes naturales no siempre son capaces de asignar significados de forma exacta y precisa?

9. ¿Cómo se diferencia la inducción de la deducción?

Construye el concepto

10. Define los siguientes términos filosóficos con los diccionarios propuestos (p. 1). A continuación, escribe una frase con cada uno de ellos en la que se aprecie su significado.

- proposición
- razonamiento
- explicación
- contenido lógico
- premisa
- conclusión
- silogismo
- inconsistencia
- compatibilidad

Trabaja con textos

11. Lee el siguiente texto y contesta las preguntas:

> Si la elaboración de los conocimientos que pertenecen a la obra de la razón, lleva o no la marcha segura de una ciencia, es cosa que puede pronto juzgarse por el éxito. [...]
>
> Que la lógica ha llevado ya esa marcha segura desde los tiempos más remotos, puede colegirse, por el hecho de que, desde Aristóteles, no ha tenido que dar un paso atrás, a no ser que se cuenten como correcciones la supresión de algunas sutilezas inútiles o la determinación más clara de lo expuesto, cosa empero que pertenece más a la elegancia que a la certeza de la ciencia. Notable es también en ella el que tampoco hasta ahora hoy ha podido dar un paso adelante. Así pues, según toda apariencia, hállase conclusa y perfecta.
>
> Immanuel KANT: Prólogo a la segunda edición de la *Crítica de la razón pura*.

a) ¿Cómo puede saberse, según el autor, si una disciplina es una ciencia?

b) Según Kant, ¿puede decirse que la lógica es una ciencia?

c) Según este fragmento, ¿cuáles son los cambios que ha experimentado la lógica desde los tiempos de Aristóteles?

d) ¿Por qué se dice en el texto que la lógica se halla "conclusa y perfecta"? Teniendo en cuenta que Kant vivió en el siglo XVIII, ¿estás de acuerdo con esta opinión?

12. Te presentamos una serie de silogismos, entre los cuales hay algunos que son válidos y otros que no lo son. Revísalos detenidamente para comprobar si respetan las reglas de los silogismos o si se trata de razonamientos inválidos, justificando en cada caso tu respuesta.

a) Todos los planetas son astros. Todas las estrellas son astros. Por lo tanto, todos los planetas son estrellas.

b) Todas las plantas hacen la fotosíntesis. Mi perro no hace la fotosíntesis. Por lo tanto, mi perro no es una planta.

c) Algunos perros son blancos. Algunas mascotas son blancas. Por lo tanto, algunas mascotas son perros.

d) Ningún hombre es inmortal. Zeus es inmortal. Por lo tanto, Zeus no es un hombre.

e) Todos los líquidos son fluidos. Algunos alimentos son líquidos. Por lo tanto, algunos alimentos son fluidos.

f) Ningún felino nace de un huevo. Todos los tigres son felinos. Por lo tanto, ningún tigre nace de un huevo.

g) Ningún primate nace de un huevo. Algunos mamíferos (como el ornitorrinco) nacen de un huevo. Por lo tanto, algunos mamíferos no son primates.

h) Algunos artistas son cantantes. Mi amiga Ana es cantante. Por lo tanto, mi amiga Ana es artista.

i) Todos los pintores son artistas. Mi amigo Juan es pintor. Por lo tanto, mi amigo Juan es artista.

j) Todos los filósofos están locos. El autor de este libro está loco. Por lo tanto, el autor de este libro es un filósofo.

13. A continuación encontrarás tanto argumentaciones como explicaciones. Determina, para cada una de ellas si se trata de una explicación o de una argumentación, justificando adecuadamente tu respuesta.

a) Ayer entró un frente frío por el noroeste, así que hoy probablemente tendremos lluvia.

b) Está lloviendo a cántaros, porque debemos tener una borrasca sobre nosotros.

c) Aprobaste el examen, lo cual me hace pensar que estudiaste mucho.

d) Como has estudiado mucho, seguramente aprobarás.

e) La empresa está en pérdidas, así que me temo que despedirán a algunos trabajadores.

f) Andrés se retrasó ayer veinte minutos. Este chico siempre llega tarde a clase.

g) Todos los filósofos que conozco son gente rara. La filosofía, sin duda, trastorna a las personas.

h) Las cárceles deberían suprimirse, porque lo único que conseguimos al encerrar a una persona es convertirla en delincuente profesional.

i) Yo creo que Luis solo respeta las normas de circulación porque quiere evitar las multas.

j) Ana me parece una persona honrada y digna de admiración, porque siempre respeta las normas de circulación.

EJERCICIO FORMALIZACIÓN:

Si me abandona $_{p}$ me sentiré muy solo $_{q}$. Si continúa conmigo $_{\neg p}$ seguiremos peleándonos sin parar $_{r}$. Si me siento solo $_{q}$ o nos seguimos peleando contínuamente$_{r}$ tendré una fuerte depresión $_{s}$. Es obvio que tanto si me deja $_{p}$ como si sigue conmigo $_{\neg p}$ entraré en una fuerte depresión $_{s}$.

Variables Proposicionales

p : "me abandona"

q : "me sentiré sólo"

r : "nos seguiremos peleando continuamente"

s : "tendré una fuerte depresión"

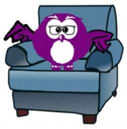
Esquema:

P_1: $p \rightarrow q$

P_2: $\neg p \rightarrow r$

P_3: $(q \lor r) \rightarrow s$

C: $(p \lor \neg p) \rightarrow s$



5. VÍDEOS:

- VÍDEO Filosofía: ¿Qué es la lógica?
a) Define lógica formal
b) Define lógica informal
c) ¿Qué es inferir?
d) ¿Qué es una proposición?
e) ¿Qué clases de proposiciones hay?
f) ¿Qué tipos de argumentos hay?
g) ¿Qué es la lógica simbólica?
h) ¿Qué son las falacias?
i) ¿Cuáles son las etapas de la argumentación?

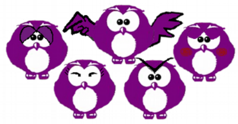
Filmografía

Los crímenes de Oxford. Álex DE LA IGLESIA. Un joven estudiante y su profesor de lógica tratan de aclarar una serie de misteriosos asesinatos. Utilizando códigos lógicos, encontrarán la pauta regular que sigue el asesino.

Sherlock Holmes. Guy RITCHIE. Inspirada en el personaje del novelista Arthur Conan Doyle. El pensamiento lógico es el instrumento que permite a Sherlock Holmes encontrar la solución de los enigmas más complicados.

- “Enigma”, sobre Alan Turing.
- “The cube”.
- “Pi”.
- “Alicia en el país de las maravillas”.

6. FRASES



7. TEXTOS:

LA DIFERENCIA ENTRE UNA ARGUMENTACIÓN Y UNA EXPLICACIÓN

[Para distinguir entre] una argumentación o una explicación, tienes que considerar el estatus de la afirmación que está apoyada mediante razones. Considera la afirmación "X, por lo tanto Y". Si esto es una argumentación, es Y (la conclusión) lo que está en disputa. Si es una explicación, es X (las razones dadas para Y) lo que está en disputa. En una explicación sabemos lo que ocurrió y estamos tratando de determinar las razones que dan cuenta de ello. En una argumentación (al menos si es una buena argumentación), sabemos las razones que citamos y las estamos usando para establecer alguna conclusión adicional que está en duda.

Leo GROARKE y Christopher TINDALE: *Good reasoning matters!*

1. ¿En qué se distinguen una argumentación y una explicación?

2. Trata de aclarar la diferencia que hay entre argumentar y explicar poniendo dos ejemplos concretos en los que se aprecie claramente esta distinción.

Texto 2

Si el argumento es un utensilio al que constantemente se recurre en el discurso de la vida ordinaria, en las controversias políticas y en las pruebas científicas, parece que tiene interés y sentido la tarea de estudiar los diferentes tipos de esquemas o patrones de confección de tales utensilios, o dicho más precisamente, la tarea de llevar a cabo un inventario de formas o figuras abstractas de deducción y proceder al análisis y clasificación de ellas.

Así es como surge la tarea de la lógica formal, y así es como se la plantearon los filósofos griegos desde Aristóteles y los estoicos: como un análisis de formas abstractas que tiene cierta semejanza con el trabajo del geómetra. Pues así como los antiguos geómetras consideraban la forma o figura de los objetos físicos en abstracto, prescindiendo o abstrayendo de la materia en que se compusiesen (por ejemplo: la forma o figura de un objeto esférico, prescindiendo del hecho de que sea de bronce o mármol la materia que lo constituya), así también los lógicos griegos se interesaron por la forma o figura de los argumentos, haciendo abstracción de su materia o contenido. De acuerdo con lo dicho, cabe definir la lógica formal como una ciencia abstracta que tiene por objeto el análisis formal de los argumentos, o también, y más concretamente, como teoría formal de la deducción.

Manuel GARRIDO: *Lógica simbólica.*

Texto 3

Evatlo aprendió de Protágoras cómo ser abogado, gracias a un generoso acuerdo mediante el cual no hacía falta que pagara nada por su educación hasta que, y a menos que, ganase su primer pleito en los tribunales.

Para sorpresa de Protágoras, después de haber dedicado muchas horas de su tiempo a preparar a Evatlo, su pupilo decidió ser músico y desentenderse para siempre de los tribunales. Protágoras exigió a Evatlo que le pagara sus servicios y, cuando el músico se negó, decidió demandarlo ante los tribunales.

Protágoras razonó que si Evatlo perdía el juicio, él ganaría, en cuyo caso recuperaría su dinero, y lo que es más, incluso si perdía, Evatlo ganaría su primer caso, por más que dijera que era músico, y también le tendría que pagar.

Sin embargo, Evatlo argumentaba de forma bien distinta. Si perdía, pensaba, habría perdido su primer caso en los tribunales; por tanto, el acuerdo original le liberaba de pagar los gastos de educación. Pero también, si ganaba, Protágoras perdía el derecho a hacer cumplir el contrato, y por tanto no tendría que pagar nada.

Los dos no pueden tener razón. Por tanto, ¿quién está equivocado?

Martin COHEN: *101 problemas de filosofía.*

Texto 1

La distinción entre lenguajes naturales y lenguajes artificiales es a primera vista muy clara. Los lenguajes naturales los heredamos. Los lenguajes artificiales los construimos. Los lenguajes naturales son las lenguas, creadas y recreadas constantemente por la especie en el transcurso de muchos siglos y transmitidas a cada individuo en el transcurso de pocos años. Los lenguajes naturales son los que hablamos todos los días, esos complejos instrumentos de comunicación que solo las gramáticas generativas parecen hoy capaces de describir de modo relativamente adecuado, esos lenguajes que, dicho de manera rudimentaria, se componen, en el fondo de un léxico —finito— y de un conjunto de reglas que permiten combinar hasta el infinito los elementos de ese léxico. Los lenguajes son, según diría Wittgenstein, "una forma de vida". [...]

Pero en rigor —y la metáfora de Wittgenstein apunta verosímilmente a este hecho— los lenguajes naturales han sido también construidos. Solo que construimos a ritmo lento, a lo largo de la secular relación del hombre con su medio: su riqueza, su ambigüedad, su infinitud de matices no son sino el reflejo de la riqueza de esa relación. Y un producto de esa relación —un resultado de la necesidad de controlar científicamente el medio— son también los lenguajes artificiales. Lo que laxamente estamos llamando "lenguajes artificiales" son por lo general lenguajes de precisión, medios artificiosos de expresión construidos por los científicos a fin de poder formular con mayor justeza las relaciones entre los objetos estudiados por sus ciencias respectivas.

Alfredo DEAÑO: *Introducción a la lógica formal.*

8. PERSONAJE FILOSÓFICO:

Trabajo en equipo

Los grandes lógicos y sus aportaciones

Para llevar a cabo la tarea dividiremos la clase en grupos de 4-5 alumnos. Cada equipo se centrará en analizar las aportaciones más significativas realizadas al estudio de la lógica por un personaje en concreto.

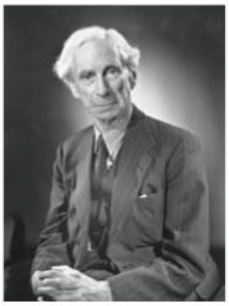
a) Entre las figuras que podéis elegir os sugerimos las siguientes: George Boole, Bertrand Russell, Gottlob Frege, David Hilbert, Charles Sanders Peirce, Antoni Lukasiewicz, Augustus De Morgan, Ludwig Wittgenstein, John Venn, Sofia Yanovskaya, Kurt Gödel, Georg Cantor, Alan Turing, Elizabeth Anscombe, Giuseppe Peano, Alfred Tarski, Alfred North Whitehead, Peter Frederick Strawson y Willard Van Orman Quine.

b) Una vez realizada la investigación, cada grupo realizará su presentación ante el resto de la clase. Conviene que la secuencia de las presentaciones siga un orden cronológico, de manera que podáis tener un panorama aproximado del modo en que la lógica ha ido evolucionando y desarrollándose a lo largo del tiempo.

c) Cuando todos los grupos hayan acabado sus presentaciones se puede llevar a cabo un debate. Podéis discutir las perspectivas actuales de las investigaciones lógicas, debatiendo si se trata de una disciplina acabada y completa o si creéis que pueden hacerse nuevos descubrimientos sobre lógica en el futuro.

Protagonistas de la filosofía

BERTRAND RUSSELL (1872-1970)



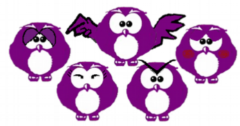
El filósofo británico Bertrand Russell fue también un gran matemático y un excelente escritor, cuya labor fue reconocida con el premio Nobel de literatura en 1950. Desde muy pequeño mostró un extraordinario interés por las matemáticas y por la lógica. Sus trabajos en este campo culminaron en su gran obra *Principia Mathematica*, escrita en colaboración con Alfred North Whitehead, en la que pretendía demostrar que las matemáticas pueden reducirse a la lógica. Russell también se interesó por el análisis del lenguaje, campo en el que se le considera como uno de los fundadores de la filosofía analítica.

Durante la Primera Guerra Mundial, Russell defendió una postura pacifista y contraria a la resolución violenta de los conflictos internacionales. Su compromiso con la paz le costó una condena de cárcel por sus escritos en contra de la guerra. Sin embargo, durante la Segunda Guerra Mundial Russell apoyó decididamente la lucha de los aliados en contra del nazismo, al que consideraba una amenaza real contra la libertad y la civilización.

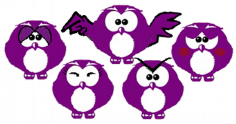
Impactado por las consecuencias de la guerra y por el poder destructivo de la bomba atómica, Russell dedicó los últimos años de su vida a defender la paz mediante un activo compromiso político que le condujo de nuevo a prisión cuando tenía 90 años.

9. DILEMAS:

10. MÚSICA:



11. NOTICIAS:



12. MAPA MENTAL:

- Realiza tu propio mapa mental con los conceptos más importantes que hemos visto.
- Después te contaré y explicaré la teoría del tema y podrás completarlo, con nuevas ideas y definiciones.

13. TEORÍA: 

BLOQUE 9: LA LÓGICA

9.1 La lógica tradicional

9.1.1 ¿Qué es la lógica? El estudio de los razonamientos

(VER VÍDEO FILOSOFÍA: ¿QUÉ ES LA LÓGICA?)

La Lógica es la rama de la filosofía que estudia el **razonamiento correcto**.

Veamos ahora que entendemos por razonamiento, más adelante veremos en qué consiste esa corrección.

9.1.2 Proposiciones y razonamientos

En muchas ocasiones nuestro discurso busca defender o argumentar una determinada idea, creencia o postura, esto lo hacemos a través de los razonamientos.
Así pues, **su función** es permitirnos **defender una idea** y sobre todo en la ciencia (o en el ejercicio del pensamiento diario) el **llegar a nuevas verdades a partir de hechos conocidos** (usando solamente nuestra razón).

> Por ejemplo:
>
> En el mes de enero cada día anochece un poco más tarde.
> Estamos en el mes de enero.
>
> ---
>
> Por lo tanto, mañana anochecerá un poco más tarde que hoy.

Razonamiento es un proceso mental que se caracteriza porque en él se produce el paso de uno o más enunciados (las denominadas premisas) a otro posterior (lo que denominamos conclusión) que se deriva necesariamente de aquellos.

Denominamos **premisas** de nuestro razonamiento (simbolizadas P_1 , P_2 , P_3 ... P_n) a cada uno de los enunciados que utilizamos para defender la idea o enunciado que queremos demostrar. Véase el ejemplo anterior. Numerarlas.

Denominamos la **conclusión** de nuestro razonamiento (simbolizada C) al enunciado que intentamos demostrar o defender y para el que hemos construido nuestro razonamiento.
Al razonamiento (simbolizado R, con subíndice si hay más de uno) le denominamos también coloquialmente argumento.

¿Por qué es importante saber razonar? La respuesta tendría que ser obvia, podemos observar que el uso de razonamientos es muy habitual en nuestras discusiones, sean del tipo que sean: música, ética, política, gustos, creencias, etc. y sean con quien sean nuestros amigos, nuestra pareja, nuestros padres, profesores, etc.
Si queremos entendernos con los demás y solucionar nuestros problemas pacíficamente, expresar y hacer valer nuestras ideas, evitar que nos engañen o manipulen, es imprescindible conocer las reglas de la lógica: saber razonar correctamente y saber determinar cuando alguien que discute con nosotros está razonando correctamente.
Sobre todo tiene una importancia vital en el desarrollo de todo tipo de pensamiento riguroso: la filosofía y la ciencia (para hacer predicciones en el método hipotético-deductivo).

9.1.3 Contenido lógico y relaciones entre proposiciones

Ejercicio: ¿Cuáles de los siguientes enunciados pertenecen al lenguaje descriptivo?:

"El oro es dúctil"
"Está lloviendo y hace frío"
"¡Ojalá fuera sábado!"
"La Tierra es un planeta"
"¿Sabes qué hora es?"
"Dame ese bolígrafo"
"El mes de Enero tiene 25 días"
"¡Qué vida esta!"

El **lenguaje** que nosotros utilizamos habitualmente **tiene distintos usos y funciones**: mostrar estados de ánimo (lenguaje **emotivo**), dar órdenes (lenguaje **imperativo o prescriptivo**), interrogar (lenguaje **interrogativo**), expresar deseos (lenguaje **desiderativo**) o describir el mundo (lenguaje **descriptivo o declarativo**).

Todas **estas funciones** tienen una distinta utilidad pero, desde la perspectiva de la lógica, todas ellas **carecen de valor lógico** para nuestros razonamientos **excepto la última**. Pueden tener un **valor persuasivo**, **emotivo**, etc. **pero no en orden a demostrar ninguna conclusión**. **Expresan** nuestros **sentimientos o nuestro estado de ánimo pero en ningún caso tienen un valor probatorio**.

Por ejemplo:

Que a mí me ordenen algo. Por mucho que me lo chillen u ordenen no será más cierto o verdad por ello.

Por ejemplo:

Por algo que yo desee muy fervientemente no por ello se va a convertir en realidad. Que yo quiera o desee que algo sea de una determinada manera no va a hacer que vaya a ser de esa manera.

También se denomina lenguaje **declarativo o asertórico** al lenguaje descriptivo.
Para la lógica, **de cara a establecer la corrección de un razonamiento**, **sólo vale una parte del lenguaje**: **aquél que hace afirmaciones del mundo, aquél que nos lo describe**.
La **lógica sólo** se interesa por **este uso del lenguaje**.

La **proposición o enunciado** es la unidad básica del lenguaje descriptivo.**Proposición o enunciado es una oración simple que tiene un sentido completo y es susceptible de ser calificada como verdadera o falsa.**

9.1.4 Razonamientos válidos e inválidos, verdaderos y falsos:

Vamos a ver *en qué medida la validez de un razonamiento es independiente del valor de verdad* de las premisas que lo componen y del de la conclusión.
Puesto que todavía no disponemos de un cálculo lógico intentaremos decidir la validez de los razonamientos utilizando la definición que hemos dado de razonamiento lógicamente válido y nuestra intuición.
Procederemos a agotar todas las combinaciones posibles de valores de verdad en las premisas y la conclusión de un razonamiento y analizaremos si su validez depende o no de estos valores de verdad.
Los casos posibles son:

1. Premisas Falsas - Conclusión Falsa.
2. Premisas Falsas - Conclusión Verdadera.
3. Unas Premisas Falsas y otras Verdaderas - Conclusión Falsa.
4. Unas Premisas Falsas y otras Verdaderas - Conclusión Verdadera.
5. Premisas Verdaderas - Conclusión Verdadera.
6. Premisas Verdaderas - Conclusión Falsa.

Comprobaremos que *la validez de un razonamiento* no depende del *contenido* de éste (Verdad o Falsedad de las proposiciones que lo componen) sino de su *forma* (la estructura lógica: forma en la que están relacionadas las unas con las otras).

Primer Caso. Premisas _______ - Conclusión: _______

	Verdad
R_1	
P_1: Si eres una mujer entonces conducirás muy mal.	_____
P_2: Si conduces muy mal nunca tendrás un accidente.	_____
C : Si eres una mujer nunca tendrás un accidente.	_____

Validez: Razonamiento _______________________________

	Verdad
R_2	
P_1: Todas las gallinas hablan francés.	_____
P_2: Todos los que hablan francés hacen ganchillo.	_____
C : Sólo las gallinas hacen ganchillo.	_____

Validez: Razonamiento _______________________________

Segundo Caso. Premisas _______ - Conclusión: _______

	Verdad
R_3	
P_1: Si nieva las playas se llenan de gente.	_____
P_2: Si las playas se llenan de gente hace frío.	_____
C : Si nieva hace frío.	_____

Validez: Razonamiento _______________________________

	Verdad
R_4	
P_1: Alguna jirafa recita en inglés.	_____
P_2: Alguno que recita en inglés tiene 1 m. de cuello.	_____
C : Alguna jirafa tiene un metro de cuello.	_____

Validez: Razonamiento ______________________________

Tercer Caso. Premisas _______ - Conclusión: _______

R_5 Verdad

P_1: Todos los sabios son despistados. _____

P_2: Algunos de los que son despistados son felices. _____

C : Todos los sabios son felices. _____

Validez: Razonamiento ______________________________

R_6 Verdad

P_1: Si estudias lógica se te cae el pelo. _____

P_2: Si se te cae el pelo te quedas calvo. _____

C : Si estudias lógica te quedas calvo. _____

Validez: Razonamiento ______________________________

Cuarto Caso. Premisas _______ - Conclusión: _______

R_7 Verdad

P_1: Todos los negros bailan muy bien. _____

P_2: Algunos de los que bailan bien ligan mucho. _____

C : Algunos negros ligan mucho. _____

Validez: Razonamiento ______________________________

R_8 Verdad

P_1: Si estudias te dejarán salir por la noche. _____

P_2: Si te dejan salir por la noche aprobarás lógica. _____

C : Si estudias aprobarás lógica. _____

Validez: Razonamiento ______________________________

Quinto Caso. Premisas _______ - Conclusión: _______

R_9 Verdad

P_1: Todo número entero positivo es divisible por 1. _____

P_2: El número 7 es un número entero positivo. _____

C : El número 7 es divisible por 1. _____

Validez: Razonamiento ______________________________

R_{10} Verdad

P_1: Todos los hombres son mortales. _____

P_2: Aníbal es mortal. _____

C : Aníbal es hombre. _____

Validez: Razonamiento ______________________________

Sexto Caso. Premisas _______ - Conclusión: _______

R_{11} Verdad

P_1: Todos los perros son mamíferos. _____

P_2: Todos los mamíferos son de sangre caliente. _____

C : Todos los de sangre caliente son perros. _____

Validez: Razonamiento ______________________________

Verdad y validez no son términos sinónimos:

La verdad tiene que ver con el contenido de los razonamientos:

1. **Se predica de las proposiciones**, **premisas** y **conclusión** de los razonamientos.
2. Es la **conformidad del contenido de una proposición** -lo que ésta afirma o predica del mundo- **con lo que sucede en el mundo**.
3. Se habla de **verdad como correspondencia** (entre lo afirmado por la proposición y los hechos).

Por ejemplo: "Hoy es jueves", "La Tierra es el planeta del sistema solar más cercano al Sol", etc.
No corresponde a la Lógica determinar la verdad o falsedad de los enunciados, de ello se ocupan los científicos o quienes los propongan (dependerá del ámbito al que pertenezca el razonamiento). **Tampoco le importa si son verdaderos o falsos**.

La validez tiene que ver con la forma de los razonamientos:

1. **Se predica de los razonamientos**.
2. **No se refiere a la verdad de las proposiciones que los componen**, es decir, no se refiere a su contenido.
3. Está determinada por la **forma** en que **las proposiciones se hallan relacionadas lógicamente en las premisas y la conclusión** de un razonamiento.
4. Un enunciado es válido si es verdadero bajo toda interpretación, no importa cómo

Que de hecho las premisas sean verdaderas o falsas no afecta a la validez del argumento: a su corrección formal. Un razonamiento lógicamente válido es un razonamiento correcto.

Un **razonamiento es lógicamente válido**, sí y sólo sí, si consideramos las premisas como verdaderas entonces es imposible que la conclusión sea falsa

9.2 La lógica aristotélica

9.2.1 El silogismo

La lógica fue desarrollada por Aristóteles en el siglo IV a.C. Este filósofo estaba convencido de que para poder realizar cualquier tipo de investigación era necesario empezar conociendo los principios de la lógica. Según Aristóteles, la lógica es la herramienta indispensable que todos necesitamos para poder pensar. Esto explica que los libros en los que Aristóteles desarrolla los fundamentos de la lógica se conozcan con el nombre griego de *Organon*, que significa 'instrumento'.

En sus libros, Aristóteles se ocupó de analizar los razonamientos, distinguiendo entre la **deducción** y la **inducción**. Un razonamiento deductivo nos permite ir desde unas afirmaciones generales a otras más particulares. Por el contrario, un razonamiento inductivo realiza el proceso inverso, ya que intenta pasar de las afirmaciones particulares a otras más generales.

Cuando un razonamiento deductivo está bien construido, podemos estar seguros de que su conclusión siempre se extrae de forma válida. La inducción, por el contrario, no siempre conduce a conclusiones correctas. El proceso de inducción consiste en obtener generalizaciones a partir de varios casos particulares, pero a menudo resulta difícil saber cuántos casos concretos debemos estudiar para poder obtener una conclusión general fiable.

El *Organon* aristotélico fue considerado durante siglos un instrumento fundamental para aprender a razonar correctamente.

Dejando a un lado los problemas de la inducción, Aristóteles prestó especial atención a un tipo concreto de razonamiento deductivo, denominado **silogismo**. Los silogismos están formados por dos proposiciones iniciales que constituyen las premisas, de las cuales podemos extraer una tercera, que es la conclusión. El siguiente ejemplo de silogismo tal vez pueda ayudarte a comprender mejor estos términos:

a) Todos los perros son mortales.

b) Tobi es un perro.

c) Por lo tanto, Tobi es mortal.

Este razonamiento está formado por tres proposiciones. Las proposiciones **a** y **b** son las premisas, que constituyen el punto de partida del razonamiento. Como hemos visto anteriormente, cuando estudiamos lógica siempre suponemos que estas premisas son verdaderas. A la proposición **a** se la conoce como **premisa mayor**, mientras que la proposición **b** es la **premisa menor**. A partir de estas premisas podemos obtener la proposición **c**, que es la conclusión. En este caso concreto se trata de un razonamiento válido, porque está bien formulado. Esto quiere decir que, si las premisas son ciertas, entonces forzosamente la conclusión también debe ser verdadera.

9.2.2 Las reglas del silogismo

Para estudiar la estructura de los silogismos, Aristóteles se sirvió del lenguaje natural, que es el que empleamos de forma ordinaria para comunicarnos. Como sabes, las frases que usamos para describir la realidad constan de un sujeto y de un predicado. De esta manera, podemos distinguir en los silogismos tres elementos diferentes, a los que se conoce como término mayor, término menor y término medio.

El **término mayor** es el **predicado de la conclusión**, y se suele representar con la letra *P*. El **término menor** es el **sujeto de la conclusión**, que se representa con la letra *S*. Finalmente, el **término medio** *M* es un elemento que se encuentra en ambas premisas pero que no aparece en la conclusión.

Veamos con un ejemplo concreto en qué consisten estos tres términos del silogismo. Aquí tenemos un silogismo típico (que además es válido):

a) Todos los españoles son europeos.

b) Luis es español.

c) Por lo tanto, Luis es europeo.

Podríamos representar este razonamiento de la siguiente manera:

a) Todo M es P.

b) S es M.

c) Por lo tanto, S es P.

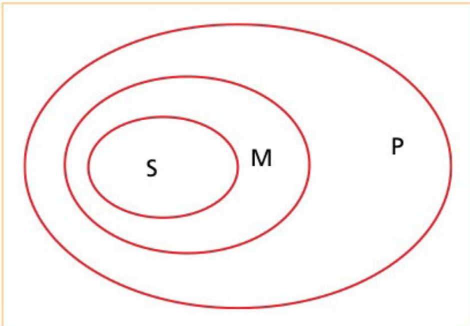
En este caso, el término mayor P es "europeo", el término menor S es "Luis", y el término medio M es "español". Como puedes ver, este término medio está presente en las premisas, pero no en la conclusión.

Estudiando el modo en que se relacionan los términos y las proposiciones, Aristóteles fue capaz de identificar las ocho reglas básicas que deben cumplirse para que un silogismo sea correcto. El conocimiento de estas reglas es muy útil, porque los silogismos que respetan estas ocho condiciones siempre son correctos. En la lógica simbólica actual, los silogismos se tratan en lógica de clases.

Fíjate

LAS OCHO REGLAS DE LOS SILOGISMOS

1. Los silogismos tienen tres términos distintos: mayor, menor y medio.
2. Los términos no pueden ser más extensos en la conclusión que en las premisas.
3. El término medio debe estar en las premisas.
4. El término medio no puede estar en la conclusión.
5. Si tenemos dos premisas afirmativas, de ellas no podemos obtener una conclusión negativa.
6. Si tenemos dos premisas negativas, de ellas no se puede obtener ninguna conclusión.
7. Si tenemos dos premisas particulares, de ellas no se puede obtener ninguna conclusión.
8. Si tenemos una premisa negativa, la conclusión será negativa. Si tenemos una premisa particular, la conclusión será particular. Si tenemos una premisa particular y negativa, la conclusión será particular y negativa.



Si S está incluido en M y M está incluido en P, entonces S debe estar incluido en P.

Estructura del silogismo

El silogismo está compuesto por un *antecedente*, el cual consta de *dos juicios* llamados *premisas,* y un *consecuente*, el *juicio* resultante como conclusión. De esta forma, el silogismo tiene la siguiente estructura:

- **Premisa mayor**, juicio en el que se encuentra el término mayor o *predicado* de la conclusión, **P,** comparado con el término medio **M**.
- **Premisa menor**, juicio en el que se encuentra el término menor o *sujeto* de la conclusión, **S,** comparado con el término medio **M.**
- **Consecuente,** un juicio de *conclusión* al que se llega, el cual *afirma* (une) o *niega* (separa) la relación entre **S** y **P.**

Entonces, los *juicios*, que dan origen a las *premisas mayor y menor*, se relacionan unos con otros para constituir un argumento. De esta manera, el silogismo argumenta *estableciendo la conclusión como una relación entre dos términos*, derivada de la comparación de ambos términos con un *tercer término*.

Cantidad, o extensión de los términos

La *extensión* de los términos se refiere a un criterio de cantidad. Los términos **S**, **P** y **M** pueden ser tomados en su *extensión universal*, abarcando a todos los posibles individuos - el dominio de discurso - a los cuales pueda referirse el concepto, o en su *extensión particular,* cuando se refiere soló a algunos. Por ejemplo, la relación entre S y P de acuerdo a su *extensión* puede ser:

- **Universal**: donde **todo S** es **P.** Los nombres propios tienen extensión universal; pues el uno, como único, equivale a un individuo que *siendo único es, por eso, todos los posibles*.
- **Particular**: donde **algunos S** son **P**

Cualidad, o relación entre términos

Específicamente, la *cualidad* o *relación* entre términos puede ser:

- **Afirmativa** o de unión: **S** es **P**.
- **Negativa** o de separación: **S** no es **P**.

El predicado de una afirmación siempre tiene extensión *particular*, y el predicado de una negación está tomado en su extensión *universal*. Cuando un concepto, sujeto o predicado, está tomado en toda su extensión se dice que está *distribuido*; cuando no, se dice que está *no distribuido*.

Clasificación de los juicios

Según el criterio de cantidad y cualidad, los juicios o premisas pueden agruparse en las siguientes *clases*:

CLASE	DENOMINACIÓN	ESQUEMA	EXPRESIÓN-EJEMPLO	Extensión de los términos
A	Universal Afirmativo	Todo **S** es **P**	Todos los *hombres* son *mortales*	**S**: Universal **P**: Particular
E	Universal Negativo	Todos los **S** no son **P**	Ningún *hombre* es *mortal*	**S**: Universal **P**: Universal
I	Particular Afirmativo	Algún **S** es **P**	Algún *hombre* es *mortal*	**S**: Particular **P**: Particular
O	Particular Negativo	Algún **S** no es **P**	Algún *hombre* no es *mortal*	**S**: Particular **P**: Universal

Figuras y modos silogísticos

Teniendo en cuenta la disposición de los *términos* en las *premisas* y en la *conclusión* se pueden dar las siguientes *figuras silogísticas*:

ELEMENTO	1ª FIGURA	2ª FIGURA	3ª FIGURA	4ª FIGURA
Premisa mayor	M P	P M	M P	P M
Premisa menor	S M	S M	M S	M S
Conclusión	**S P**	**S P**	**S P**	**S P**

Los *modos* silogísticos son las distintas combinaciones que se pueden hacer con los juicios que forman parte de las premisas y la conclusión. Como los juicios tienen cuatro *clases* distintas (**A**,**E**,**I**,**O**), y para formar *figuras* se toman de tres en tres —dos premisas y una conclusión— hay 64 combinaciones posibles. Estas 64 combinaciones posibles quedan reducidas a 19 modos válidos, al aplicar las reglas del silogismo.

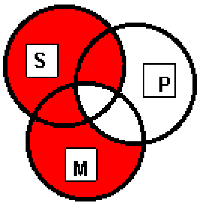
Los modos válidos

Modo del silogismo es la forma que toma éste de acuerdo con la cantidad y la cualidad de las premisas y la conclusión. De la aplicación de las leyes de los silogismos a los 256 modos posibles resultan válidos solamente 19 y son los que tradicionalmente se memorizan atendiendo a los modos válidos de cada figura con sus premisas y conclusión.

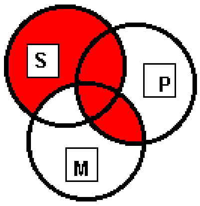
	Así los modos válidos	**Se memorizaban cantando**
De la primera figura	AAA, EAE, AII, EIO	*BARBARA, CELARENT, DARII, FERIO*
De la segunda figura	EAE, AEE, EIO, AOO	*CESARE, CAMESTRES, FESTINO, BAROCO*
De la tercera figura	AAI, IAI, AII, EAO, OAO, EIO	*DARAPTI, DISAMIS, DATISI, FELAPTON, BOCARDO, FERISON*
De la cuarta figura	AAI, AEE, IAI, EAO, EIO	*BAMALIP, CAMENES, DIMATIS, FESAPO, FRESISON*

Nota bene: También son válidos para la primera figura los modos subalternos BARBARI, CELARONT; para la segunda: CESARO, CAMESTROP; y para la cuarta: CAMENOP.[8]

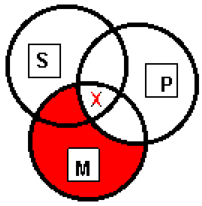
BARBARA



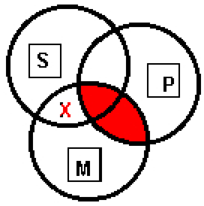
CELARENT



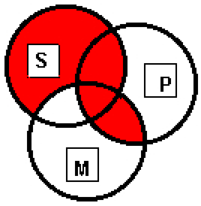
DARII



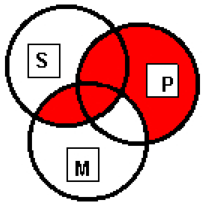
FERIO



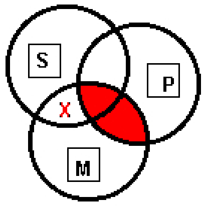
CESARE



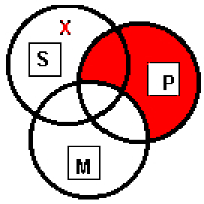
CAMESTRE



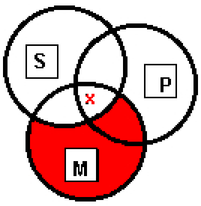
FESTINO



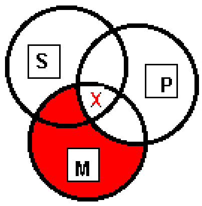
BAROCO



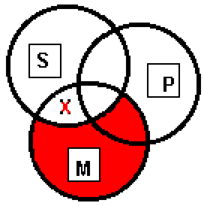
DISAMIS



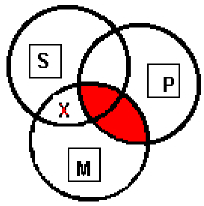
DATISI



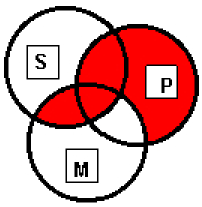
BOCARCO



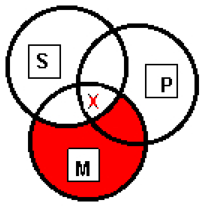
FERISON



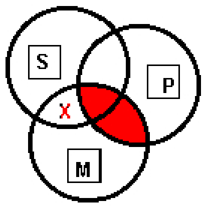
CAMENES



DIMATIS



FRESISON



Todos los mamíferos son animales. Todos los hombres son mamíferos. Conclusión: Todos los hombres son animales.	Platón era un gran filósofo Todos los griegos eran grandes filósofos Conclusión: Platón era griego
El amor es ciego Dios es todo amor Conclusión: Dios es ciego	Todos los vehículos cómodos son populares Todas las carretillas son vehículos cómodos Conclusión; Todas las carretillas son populares
Luis es mortal Un gato es mortal Conclusión: Luis es un gato	Leer un buen libro es divertido Me agrada mucho leer Conclusión: Leer me divierte
Ninguna ave es mamífero. El murciélago es mamífero Conclusión: El murciélago no es ave.	Cuentan una historia Lo que la mayoría cree es verdad Conclusión: si todos lo creen es verdad
Los carnívoros son cuadrúpedos. El caballo es cuadrúpedo. El caballo es carnívoro.	Todo hombre es bípedo La gallina es bípeda Luego todo hombre es gallina.
Dios es amor. El amor es ciego. Steve Wonder es ciego. Por lo tanto, Steve Wonder es Dios.	Las ideas son inmateriales. La belleza es una idea. Conclusión: La belleza es inmaterial.
Todos los seres humanos son mortales Aristóteles es un ser humano Conclusión: Aristóteles es mortal	El conocimiento es muy importante. Las matemáticas son conocimiento Conclusión: Las matemáticas son importantes.
Las estrellas emiten su propia luz. El sol emite su propia luz. Conclusión: El sol es una estrella.	Si apruebas irás de vacaciones. Es así que has aprobado. Luego irás de vacaciones.
Todos los planetas del universo son redondos La Tierra es un planeta Conclusión: La Tierra es redonda	Por este camino se va al norte o al sur. Es así que se va al norte. Luego no se va al sur.
Todos los científicos son inteligentes. Todos los investigadores son científicos. Luego, todos los investigadores son inteligentes.	Algunas aves vuelan Los canarios vuelan Conclusión: Los canarios son aves.

9.3 El lenguaje de la lógica simbólica

9.3.1 Más allá de la lógica aristotélica

El interés de la lógica es el ***análisis de los razonamientos en el ámbito formal***. Los razonamientos *se hacen en el lenguaje cotidiano*, también denominado *lenguaje ordinario o natural*.

Lenguaje natural es el *medio de expresión utilizado por una comunidad lingüística*, que aprendemos y utilizamos para nombrar objetos, hacer preguntas, expresar emociones, dar órdenes, etc.

Tiene una gran riqueza expresiva y diversidad de usos y de funciones como vimos, pero tiene algunas desventajas de cara a la labor del lógico. Tomemos como ejemplo el siguiente razonamiento:

P_1 : Los indios americanos están desapareciendo.
P_2 : Nube Negra es un indio americano.
C : Nube Negra está desapareciendo.

Aunque lo parezca, *este razonamiento no es lógicamente válido*: da esa apariencia porque juega con el *doble sentido* de desaparecer:

a) dejar de existir,
b) dejar de ser visto, esfumarse.

Inconvenientes del lenguaje natural para el análisis lógico.

1. **Es ambiguo**: arriba tenemos un ejemplo basado en un equívoco semántico.
2. **Ofrece unidos forma y contenido**: a veces el contenido puede dificultar el análisis lógico y de hecho el lógico prescinde del contenido por lo que éste sólo puede entorpecer su labor.
3. **Al lógico**, para establecer la corrección de un razonamiento, **sólo le interesa la forma y en el lenguaje natural ésta no se ve claramente**. Es difícil establecerla intuitivamente, más si consideramos que **los razonamientos no suelen ser nunca tan sencillos como los que hemos expuesto hasta ahora**: poseen premisas más complejas y en mayor número.
4. En los razonamientos del **lenguaje natural se utilizan todas las funciones del lenguaje pero sólo tiene valor demostrativo el lenguaje descriptivo**. Todas esas otras funciones (persuasivas, emotivas, seductoras, etc.) pueden engañarnos, y despistarnos sobre el verdadero valor del razonamiento.

Por consiguiente, el lenguaje natural es poco operativo para el análisis lógico.

Lenguaje formal.

Puesto que el lenguaje natural está cargado de ambigüedades e imprecisiones resulta difícil de analizar lógicamente.

La lógica necesita *extraer* del lenguaje natural *su estructura formal* reduciendo su variedad a unas cuantas expresiones lógico - formales.

Para hacer esto con precisión la lógica necesita crear un lenguaje artificial, con sus propias reglas de construcción que sea el reflejo de la estructura formal del razonamiento.

Todo lenguaje artificial (por ejemplo: las señales de tráfico, los iconos del ordenador, etc.) está construido y pensado como medio para lograr un fin determinado. En el caso del lenguaje formal su fin es *destacar en los razonamientos su estructura formal*.

Lenguaje formal para la lógica proposicional.

Es un lenguaje artificial creado para el análisis lógico al nivel de la lógica proposicional.
Tiene su propia gramática: morfología y sintaxis.

9.3.2 Los símbolos de la lógica

Describimos aquí:

a) *Los elementos que componen este lenguaje,* y a la vez damos
b) *Las reglas de simbolización* que nos permitirán pasar de las expresiones del lenguaje natural a las del lenguaje formal (formalizar).

A. Vocabulario. Enunciados.

a) Está constituido por las *variables proposicionales* que simbolizan o *representan las proposiciones del lenguaje natural*.
b) *Se denominan variables* porque *representan cualquier* ***proposición*** *del lenguaje natural*.

B. Símbolos de enlace. Operadores.

a) Están constituidos por las *constantes lógicas (se denominan también conectivas o juntores)* que *representan las relaciones lógicas existentes entre las proposiciones*.

b) Simbolizan los elementos del lenguaje natural que ponen en relación las diferentes proposiciones.

Cada uno de los enunciados simples del lenguaje natural se sustituirá por *variables proposicionales* simbolizadas mediante las letras minúsculas: *p, q, r, s, t, u, v, w.* Si hubiera más se pondrán subíndices.
Ejemplos:
"Éste fue un verano caluroso": p
"La fidelidad es una quimera": q
"Al final de los tiempos resucitarán los cuerpos": r
"Tengo sueño": s

c) Hay cinco tipos básicos de relación lógica entre proposiciones:

1. **La negación**: Significa la negación de la proposición que ponemos a su derecha.
   Las expresiones del lenguaje natural tales como *"no", "no es cierto", "no es el caso que", "es falso", "es imposible"*, etc. se sustituirán por el símbolo "¬".
   Ejemplos:
   "**No** vendré a cenar esta noche $_p$": ¬p
   "Es **imposible** que pueda olvidar lo sucedido $_q$": ¬q
   "**No** es cierto que **no** se lo dijera $_r$": ¬¬r

2. **La conjunción.** Significa que ambas proposiciones suceden de forma conjunta**.** Las expresiones del lenguaje natural tales como *"y", "ni", "pero", " que", "e", "mas"*, una simple coma *","*, etc. se sustituirán por el símbolo "∧".
   Ejemplos:
   "Viene cansado $_p$ **y** deprimido $_q$: p ∧ q
   " Ana quiere a Luis $_p$ **pero** no es tonta $_q$": p ∧¬q
   "No es cierto que sea viuda $_p$ **y no** tenga hecha la cirugía $_q$ ": ¬(p ∧¬q)

3. **La disyunción.** Si*gnifica que sucede una proposición, sucede la otra, o suceden ambas. Es lo que se denomina disyunción inclusiva* frente a la *disyunción exclusiva* que usualmente utilizamos en el lenguaje natural y que significa que sucede una u otra pero no ambas a la vez. Las expresiones del lenguaje natural tales como *"o", "o…o…", "bien…bien…", "ya…ya…"*, etc. se sustituirán por el símbolo "v".

Ejemplos:
"O vamos al cine$_p$ o nos aburrimos soberanamente$_q$": $p \vee q$
"Es imposible que pueda volver$_p$ o olvidar lo sucedido$_q$": $\neg(p \vee q)$
"O no es cierto que le gusten los niños$_p$ o tiene muy mala leche$_q$": $\neg p \vee q$

4. **El Condicional.** Significa que si se da la primera (a la derecha de la flecha) entonces se dará la segunda (a la izquierda de la flecha). Es una relación de *consecuencia entre dos proposiciones*: la primera es la *condición* (antecedente) y la segunda es el *resultado* (consecuente). En el lenguaje natural es habitual encontrarlas expresadas en orden inverso por lo que al simbolizar hemos de tener cuidado de entender bien el sentido de la relación lógica expresada. Las expresiones del lenguaje natural tales como *"si…entonces", "…luego…", "…por tanto…", "…en consecuencia…", "cuando", "…se infiere de…","…se deduce de…","…se deriva de…","…se demuestra…",*etc. se sustituirán por el símbolo "$\rightarrow$ ".
   Ejemplos:
   "Si hubiera venido en coche$_p$ aun estaría buscando aparcamiento$_q$": $p \rightarrow q$
   "Cuando traigas el taladro$_{p,}$ te arreglaré la cortina$_q$": $p \rightarrow q$
   "Si no cambias de hábitos$_p$ entonces se acabará cansando de ti$_q$": $\neg p \rightarrow q$

5. **El Bicondicional.** Significa que las dos proposiciones se implican mutua y necesariamente. Equivale a un condicional en ambas direcciones: sólo ocurrirá la primera si sucede la segunda y sólo sucederá la segunda si sucede la primera. Las expresiones del lenguaje natural tales como *"…si y sólo si…", "…equivale a…", "…es igual a…", "…vale por…", "…es lo mismo que…"*, etc. se sustituirán por el símbolo "$\leftrightarrow$".
   Ejemplos:
   "Un pueblo es democrático$_p$ si y sólo si hay elecciones libres$_q$": $p \leftrightarrow q$
   "Sólo si cambias de actitud$_{p,}$ estaré dispuesto a ir tus quejas$_q$": $p \leftrightarrow q$
   "Serás feliz$_p$ sólo si buscas el placer$_q$ y no te dejas esclavizar por los deseos$_r$": $p \leftrightarrow (q \wedge \neg r)$

6. c) Signos auxiliares.
   Son los (paréntesis), los [corchetes y las llaves{{}} .
   Indican *cómo están agrupados los símbolos de una expresión de nuestro lenguaje formal*, y *cuál es el símbolo de enlace principal* en ella.

9.4 Las reglas de la lógica

9.4.1 Las fórmulas bien formadas

Nos *indican qué hilera o sucesión de signos* de nuestro lenguaje *es una expresión correcta* de él o una fórmula bien formada.

Toda serie de signos de nuestro lenguaje que estén ordenados correctamente recibe el nombre de *fórmula bien formada (FBF)*.

Las reglas son las siguientes:
i) Si X es una variable proposicional entonces X es una FBF.
ii) Si X es una FBF entonces: $\neg X$ es una FBF.
iii) Si X, Y son FBF entonces: $X \wedge Y$, $X \vee Y$, $X \rightarrow Y$, $X \leftrightarrow Y$, son FBF.
iv) Estas son todas las reglas de formación de nuestro lenguaje.

[X, Y son variables de FBF: representan cualquier variable proposicional o cualquier FBF]

9.4.2 Los valores de verdad

(REALIZAR EJERCICIO FORMALIZACIÓN)

Antes de comprobar los valores de verdad debemos aprender a formalizar.

Formalizar [definición] Consiste en *analizar* las expresiones del lenguaje natural y *traducirlas* al lenguaje formal *reduciéndolas a su forma*. Nuestro objetivo es r*educir* el razonamiento a su *estructura formal* separándola de su *contenido* pues *sólo ésta nos interesa para poder determinar su validez*.

Sin embargo, para formalizar, debemos tener ciertas precauciones: La *trascripción* del lenguaje natural al lenguaje formal *no es automática ni literal*: requiere un *análisis minucioso del sentido* de las expresiones que vamos a transcribir.

Se ha de tener en cuenta:

1. *Sólo se formalizan las proposiciones*, no las frases o expresiones incluidas en el razonamiento que no lo sean por pertenecer a otros usos del lenguaje que no sea el descriptivo. Esto es así porque esas expresiones carecen de valor lógico.
   Por ejemplo: ¡Ay de mí!, ¡Ojalá fuese así!, ¡Hazlo!, ¿Vendrá esta noche?,...
2. *A veces* en el lenguaje natural *dos frases pueden significar lo mismo* expresado a través de otras palabras. En este caso *se simbolizarán ambas con la misma variable proposicional* (siempre según el contexto).
   Por ejemplo: "aumenta la temperatura corporal", "tiene fiebre" [p];
   "Sacó más de cinco puntos en el examen", "aprobó el examen" [q].
3. Hay que tener cuidado, *de igual forma, con una proposición y su contraria*. Se simbolizan con *la misma variable proposicional pero añadiendo la negación*.
   Por ejemplo: "aprobaré" [p] , "suspenderé" [$\neg$p].
4. Cuando aparezcan *dos proposiciones unidas por un condicional* hay que tener en cuenta cuál es el *antecedente* y cuál es el *consecuente*, *no siempre aparecen en este orden*. Para aclarar el sentido tener presente que expresa que *para que se dé el consecuente (resultado) se ha de dar primero el antecedente (condición)* necesariamente.
   Por ejemplo:
   "Escribiría un libro si tuviera tiempo" [q $\rightarrow$ p] [siendo *q*: "tuviera tiempo" y *p*: "Escribiría un libro"]
5. Un buen método es *parafrasear* la expresión que queremos formalizar: decirla con otras palabras pero sin cambiarle el sentido para poder aclarar éste último.
   Por ejemplo: "Si <u>tuviera tiempo</u> entonces <u>escribiría un libro</u>"

Para formalizar vamos a seguir estos pasos:

1. *Determinación de las premisas y la conclusión.Destacamos y numeramos correlativamente en el razonamiento cada una de las premisas*. Normalmente en el lenguaje natural aparecen unas separadas de las otras por un punto y seguido. La conclusión, que aparece normalmente al final (o al principio en raras ocasiones), en el lenguaje natural está introducida por expresiones tales como: "Por lo tanto...", "En consecuencia...", "Se deduce de esto...", "Por consiguiente...", etc.

2. Determinación de las variables proposicionales. *Subrayamos* cada una de las *proposiciones asignándoles una variable proposicional*. Así como las vamos subrayando, hacemos con todas una lista y así, si se repiten, sabemos como las hemos simbolizado y podemos asegurarnos que dos no sean la misma expresada con otras palabras.

3. Determinación de las conectivas. *Analizamos las relaciones lógicas existentes entre las proposiciones* en cada una de las premisas y en la conclusión simbolizándolas.

4. Realización del esquema del razonamiento.*Hacemos el esquema del razonamiento* que contiene las premisas y la conclusión simbolizadas y refleja su estructura formal.

9.5 Tablas de verdad

9.5.1 ¿Qué es una tabla de verdad? Las Tablas de verdad de los conectores y las Tablas de verdad de proposiciones moleculares:

¿Cómo afectan las distintas conectivas al valor de verdad de las variables proposicionales o fórmulas que unen?.

Para averiguar cómo interpretar las fórmulas moleculares partiremos de las distintas combinaciones posibles de los valores de verdad de las fórmulas atómicas y definiremos los valores de verdad de las fórmulas moleculares más elementales construidas a partir de cada una de las conectivas.

Lo que en un principio definimos para la fórmula molecular más elemental después lo generalizamos para cualquier fórmula.

La negación.

Sea p: "Juan vendrá esta noche"   ¬ p será: "Juan no vendrá esta noche"

p	**¬ p**
V	F
F	V

Sea X una FBF de nuestro lenguaje:

i) Si X es V entonces ¬ X es F.

ii) Si X es F entonces ¬ X es V.

En conclusión la negación *cambia el valor de verdad de la fórmula que tiene a su derecha*.

La conjunción.

Sean p: "Juan vendrá esta noche", q: "María viene esta noche"
(p ∧ q) será: "Esta noche vendrán Juan y María"

p	**q**	**p ∧ q**
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Sean X , Y dos FBF/s de nuestro lenguaje:

i) Si X e Y son V entonces X ∧ Y es V.

ii) En el resto de los casos X ∧ Y es F.

La disyunción.

Sean p: "Juan vendrá esta noche", q: "María viene esta noche"
(p v q) será: "Esta noche vendrá Juan o María"

p	**q**	**p v q**
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

Sean X, Y dos FBF/s de nuestro lenguaje:

i) Si X e Y son F entonces X v Y es F.

ii) En el resto de los casos X v Y es V.

El condicional.

Sean p: "Juan vendrá esta noche", q: "María viene esta noche"
(p → q) será: "Si Juan viene esta noche entonces María también vendrá"

p	**q**	**p → q**

Sean X , Y dos FBF/s de nuestro lenguaje:

V V F F	V F V F	V F V V		i) Si X es V e Y es F entonces X → Y es F. ii) En el resto de los casos X → Y es V.

El bicondicional.

Sean p: "Juan vendrá esta noche", q: "María viene esta noche"
(p ↔ q) será: "Juan viene esta noche sólo si viene María"

p	**q**	**p ↔ q**
V V F F	V F V F	V F F V

Sean X, Y dos FBF/s de nuestro lenguaje:

i) Si X e Y son V o X e Y son F entonces X ↔ Y es V.

ii) En el resto de los casos X↔ Y es F.

Resumen:

¬	Cambia el valor de verdad
∨	sólo F si FF
∧	sólo V si VV
→	sólo F si VF
↔	= V ; ≠ F

Evaluación del valor de verdad de una fórmula.

Los pasos a seguir son los siguientes:

a) **Descomposición en subfórmulas.** Se descompone la fórmula en sus subfórmulas hasta llegar a las fórmulas atómicas.

b) **Combinación de variables.** Para calcular las distintas combinaciones posibles de los valores de verdad de las variables proposicionales que integran la fórmula utilizamos la fórmula siguiente:

2^n , donde *n* es el número de variables proposicionales.

c) **Construcción de la tabla de verdad.** Para construirla empezamos poniendo la fórmula a evaluar a la izquierda y a continuación vamos colocando sus subfórmulas a su derecha formando sucesivas columnas. Las subfórmulas atómicas se colocan al final en orden alfabético.

Para no olvidar o repetir ninguna de las distintas combinaciones posibles de los valores de verdad de las variables proposicionales se hace lo siguiente: se divide el número de combinaciones por dos y se colocan en la primera columna correspondiente a las variables la mitad verdaderas y la mitad falsas. En la siguiente columna ponemos la mitad de la mitad verdaderas y la otra mitad falsas, y en la mitad restante copiamos los mismos valores. Y así sucesivamente.

d) **Resolución de la tabla de verdad.** En función de las distintas combinaciones se halla progresivamente los distintos valores de verdad de las subfórmulas desde las más sencillas a las más complejas hasta llegar a la fórmula original. *Al final* tendremos los *distintos* *valores de verdad de la fórmula en función de las distintas combinaciones posibles de los valores de verdad de las variables proposicionales que la componen*. Según sean verdaderas o falsas las distintas variables proposicionales el resultado del valor de verdad de la fórmula es uno u otro.

Ejemplo: Determinar el valor de verdad de la fórmula siguiente:

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

$[p \rightarrow (q \leftrightarrow r)] \wedge (\neg p \vee r)$	$p \rightarrow (q \leftrightarrow r)$	$\neg p \vee r$	$q \leftrightarrow r$	$\neg p$	p	q	r
V	V	V	V	F	V	V	V
F	F	F	F	F	V	V	F
F	F	V	F	F	V	F	V
F	V	F	V	F	V	F	F
V	V	V	V	V	F	V	V
V	V	V	F	V	F	V	F
V	V	V	F	V	F	F	V
V	V	V	V	V	F	F	F

9.5.2 Tautologías, contradicciones e indeterminaciones

En función de sus posibles valores de verdad las fórmulas se denominan como:

a) Tautología. Es una fórmula que **siempre es verdadera**, sean cuales sean los valores de verdad de las proposiciones que la integran. Su verdad es completamente independiente de los hechos.

b) Contradicción. Es una fórmula que **siempre es falsa**, sean cuales sean los valores de verdad de las proposiciones que la integran. Su falsedad es completamente independiente de los hechos.

c) Indeterminación. Es una fórmula que **es verdadera o es falsa dependiendo de** cuales sean los valores de verdad de las proposiciones que la integran. Su verdad o falsedad es contingente: depende de los hechos.

9.6 El cálculo deductivo.

9.6.1 Las leyes lógicas

Entre todas las tautologías, las **implicaciones tautológicas** son especialmente importantes porque pueden considerarse leyes lógicas. Estas leyes son muy útiles porque pueden utilizarse para analizar nuestros razonamientos y comprobar si son correctos o no.

Para entender en qué consiste una ley lógica podemos fijarnos en un ejemplo muy característico, representado por la implicación $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$.

Como la columna de la fórmula final solo tiene unos, se trata de una tautología. Esta implicación tautológica es una ley lógica muy conocida que se denomina *modus ponens*. En realidad, lo que viene a decir es fácil de interpretar: si p implica q y p es verdadera, entonces q también tiene que ser verdadera.

9.6.2 Las reglas de inferencia

Las reglas de inferencia son una forma alternativa de presentar las leyes lógicas. Dado que se trata de implicaciones, estas leyes siempre tienen la forma $A \rightarrow B$. Como sabes, esta fórmula puede interpretarse como un condicional: "Si A, entonces B". Por este motivo, decimos que A es el antecedente y B el consecuente de la implicación.

También podríamos decir que A representa las premisas y B la conclusión. El paso desde la premisa A hasta la premisa B mediante un razonamiento lógico recibe el nombre de **inferencia**.

Si queremos evitar el uso de las tablas de verdad, también podemos mostrar la implicación de una ley lógica utilizando reglas de inferencia. Lo que debemos hacer en este caso es presentar los antecedentes en distintas líneas, separadas del consecuente mediante una raya horizontal.

Vamos a usar este procedimiento para presentar en el margen el *modus ponens* que hemos examinado más arriba. Como hemos visto, esta ley puede formularse del siguiente modo: $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$.

Esto significa lo siguiente: "Si p, entonces q. Se ha producido p. La conclusión es que debe producirse q". Como puedes observar, el símbolo $\vdash$ que hemos introducido al final nos sirve para señalar la conclusión del razonamiento.

9.7 Otras ramas de la lógica

Los sencillos ejemplos que hemos estudiado hasta ahora forman parte de la lógica proposicional. En la lógica proposicional trabajamos con proposiciones atómicas y moleculares, pero no nos paramos a analizar su contenido. Por eso la lógica proposicional también se llama lógica de enunciados, ya que trata las proposiciones sin tener en cuenta su contenido.

A menudo la lógica proposicional es suficiente para estudiar la validez de nuestros razonamientos. Pero hay situaciones en las que puede resultar necesario entrar más a fondo en el contenido de los enunciados. En esos casos es mejor utilizar las herramientas de la **lógica cuantificacional**.

La lógica cuantificacional o de predicados sí que realiza un análisis de las proposiciones que intervienen en los razonamientos. De este modo podemos tener en cuenta las propiedades de los individuos particulares a los que se refieren nuestros enunciados. Así también resulta más fácil estudiar las relaciones que puede haber entre estos elementos. Estos detalles pueden ser muy importantes para determinar si una argumentación es correcta o no. De esta manera, la lógica cuantificacional amplía y mejora las posibilidades del cálculo, permitiéndonos analizar adecuadamente razonamientos muy complejos.

Existen, además, otras ramas de la lógica, como la **lógica de clases** o la **lógica borrosa**. Estos campos han extendido las técnicas de la lógica a situaciones que quedaban fuera del análisis tradicional, pero que tienen muchas aplicaciones de gran importancia. Por ejemplo, la **lógica polivalente** tiene en cuenta aquellas situaciones en las que las proposiciones pueden tener más de dos valores de verdad distintos.

Fíjate en una afirmación como por ejemplo "lloverá mañana". Podríamos limitarnos a decir que esta proposición puede ser verdadera o falsa, como hace la lógica tradicional. Pero también podríamos asignar una probabilidad mayor o menor a esa afirmación. Esto sería muy interesante, porque nos permitiría analizar la validez lógica de las predicciones, presentes en muchos campos. Para manejar estas situaciones hacen falta herramientas más sofisticadas que las de la lógica bivalente, en las que una proposición solo puede tener dos valores de verdad.

14. DIARIO DE CLASE:

- Deberás responder cada día en tu cuaderno, los últimos cinco minutos de clase a las siguientes preguntas con cuidado:

- ¿Qué hemos hecho hoy?
- ¿Qué es lo que más te ha gustado y por qué?
- ¿Qué es lo que menos te ha gustado y por qué?
- ¿Con quién has trabajado?
- ¿Qué te llevas, qué has aprendido?
- ¿Te ha servido la clase de hoy?, ¿para qué?