TEMA 3.- FILOSOFÍA TEÓRICA: LÓGICA

1.- LA LÓGICA: CIENCIA DE LA INFERENCIA

La **lógica** es la ciencia que analiza la forma que toman nuestros razonamientos o argumentos. Un **argumento** reúne un conjunto de enunciados que se relacionan entre sí mediante inferencias y que busca la persuasión racional de la persona o personas a quienes va dirigido. "*Hoy es martes, llueve mucho y hace calor*" es un conjunto de enunciados, pero no es un argumento sino una mera enumeración. Sí lo es, en cambio. el siguiente: *"Lola vive en Madrid, pues vive en Lavapiés y Lavapiés es un barrio de Madrid."*

La palabra **inferencia**, o el verbo inferir, no forman parte del vocabulario cotidiano, y por eso vamos a empezar este apartado con una definición clara de lo que entendemos por inferir o hacer una inferencia. **Inferir** es pasar lógicamente, a través del lenguaje, de la verdad de uno o varios enunciados, a los que llamamos razones o **premisas,** a la verdad de otro u otros enunciados, a los que llamamos **conclusión**. Un **enunciado** es una oración en la que se afirma o se niega algo, que puede ser verdadero, falso, o incierto. Conjunciones consecutivas del lenguaje cotidiano, como *"luego"*, *"por consiguiente"*, *"por tanto"*, *"en consecuencia"*, *"así pues"*, *"en consecuencia"* etc., que suelen preceder a la conclusión de un razonamiento o de un argumento, son el indicador lingüístico del acto de inferir. Expresiones como *"dado que"*, "*puesto que" ,"siendo así que" ,"ya que"*, etc. se usan para introducir las premisas.

Se suele distinguir dos tipos fundamentales de inferencia: **DEDUCTIVA E INDUCTIVA**. Un ejemplo de inferencia deductiva muy repetido es el siguiente:
Premisa 1*: "Todos los hombres son mortales"*
Premisa 2*: "Sócrates es hombre"*
Conclusión*: "Sócrates es mortal"*
Se trata de un **razonamiento o inferencia deductiva** (o silogismo) porque la conclusión se deduce necesariamente de las premisas: si estas son verdaderas, la conclusión también lo es necesariamente. Además al menos una de las premisas es más general (se refiere a todos los hombres) que la conclusión (que se limita a Sócrates).

El ejemplo siguiente también es un razonamiento pero esta vez se trata de un **razonamiento o inferencia inductiva**:
Premisa 1*: "Mi amigo me invita a comer un domingo a su casa y hay paella."*
Premisa 2*: "Mi amigo me vuelve a invitar a comer un domingo a su casa y vuelve a haber paella."*
Premisa 3*: "Mi amigo me vuelve a invitar a comer un domingo a su casa y vuelve a haber paella."*
....
Conclusión: "En casa de mi amigo todos los domingos comen paella."

Observa que en el caso del razonamiento o inferencia inductiva la conclusión no se sigue necesariamente de las premisas sino que se basa solamente en una alta probabilidad. Siempre cabe la posibilidad de que la conclusión no sea verdadera. La base de la inducción es la suposición de que si algo es cierto en algunas ocasiones también lo es en situaciones similares aunque no se hayan observado. Sus premisas suelen ser particulares y su conclusión más general. La probabilidad de acierto depende del número de fenómenos observados. Una de las formas más simples de inducción aparece al interpretar las encuestas de opinión, en las que las respuestas dadas por una pequeña parte de la población total se proyectan para todo un país.

Actividad 1: Comenta el siguiente texto desde lo explicado sobre la inducción:

"Un ejemplo del problema de la inducción, interesante aunque truculento, lo constituye la explicación de la historia del pavo inductivista por Bertrand Russell. Este pavo descubrió que en su primera mañana en la granja avícola, comía a las 9 de la mañana. Sin embargo, siendo como era un buen inductivista, no saco conclusiones precipitadas. Esperó hasta que recogió una gran cantidad de observaciones del hecho de que comía a las 9 de la mañana e hizo estas observaciones en una gran variedad de circunstancias, en miércoles y en jueves, en días fríos y calurosos, en días lluviosos y en días soleados. Cada día añadía un nuevo enunciado observacional a su lista. Por último, su conciencia inductivista se sintió satisfecha y efectuó una inferencia inductiva para concluir: "Siempre como a las 9 de la mañana". Pero ¡ay! Se demostró de manera indudable que esta conclusión era falsa cuando, la víspera de Navidad, en vez de darle la comida, le cortaron el cuello. Una inferencia inductiva con premisas verdaderas ha llevado a una conclusión falsa."

F. Chalmers, ***¿Qué es esa cosa llamada ciencia?***

A veces la verosimilitud de los **argumentos no deductivos** depende de algunos esquemas argumentativos que no son infalibles pero que utilizados críticamente nos permiten aproximarnos a la verdad: causa-efecto, medio-fin, consecuencias, autoridad, indicios, ejemplo o modelo y testimonio. Ampliaremos la explicación de ellos más adelante cuando hablemos de inferencias dialécticas. A diferencia de las formas deductivas de inferir, que son analíticas, las formas dialécticas de inferir dependen del vínculo efectivo de los datos con la conclusión que debe ser revisado críticamente.

Actividad 2: Lee atentamente los siguientes razonamientos y señala si son inductivos o deductivos y por qué. Indica también si son válidos o no y explica el criterio que sigues para determinarlo:

1. *"De diez veces que he avisado al fontanero, sólo en dos ocasiones ha venido al día siguiente. Por tanto, no creo que esta vez venga de inmediato."*
2. "*Los andaluces son españoles. Los sevillanos son españoles. Por tanto, los sevillanos son andaluces."*
3.*" Los andaluces son españoles. Los sevillanos son andaluces. Por tanto, los sevillanos son españoles."*
4. *"Anteayer bebí vino con hielo y me mareé. Ayer bebí ginebra con hielo y me mareé. Por tanto, siempre que bebo algún líquido con hielo me mareo."*

5. “Todas las alubias de este saco son blancas. Las alubias que tengo en la mano son de este saco, por lo tanto son blancas.”
6.” *Estas alubias son de este saco y son blancas. Por lo tanto todas las alubias de este saco son blancas.”*
7. Todas las alubias de este saco son blancas. Como las alubias que hay en el bote son blancas también son de ese saco.
8. *“Sólo me han atracado una vez y fue un chico joven. ¡Cuidado por tanto con los chicos jóvenes!"*
9. *“Si llueve y hace sol, se puede ver el arco iris. Hoy llueve y hace sol, luego veremos el arco iris”.*
10.*”Hace tres días que llueve, luego lloverá el resto de la semana.”*

2. INFERENCIA DEDUCTIVA Y LÓGICA FORMAL DE PROPOSICIONES.

La lógica estudia la forma del razonamiento. En un razonamiento deberíamos distinguir entre su forma o estructura y su contenido o asunto del que se hable. Por ejemplo, podemos hablar de biología o de psicología haciendo razonamientos con la misma estructura. A la lógica lo que le interesa es la estructura del razonamiento, no su contenido. Por eso es una ciencia formal y por eso puede también colaborar con otras ciencias.

Habitualmente razonamos en la lengua en la que nos comunicamos con nuestros vecinos, como el castellano, el catalán o el inglés. A estas lenguas las llamamos “lenguajes naturales”. Su característica fundamental es su riqueza: con este lenguaje se pueden expresar una gran variedad de sentimientos, sensaciones, deseos, además de conocimientos; es además muy flexible para adaptarse a distintas situaciones y permite dotar de fuerza expresiva a las palabras o incluso decir lo contrario de lo que expresamos si queremos ser irónicos, por ejemplo. Sin embargo, el lenguaje natural tiene también algunos inconvenientes cuando lo miramos como herramienta de la ciencia, pues ya sabemos que lo que ésta requiere es exactitud, rigor y precisión para poder decir sólo aquello que se pretenda decir. Muchas de las palabras del lenguaje natural tienen más de un significado, dando por ello lugar a equívocos y ambigüedades; y al revés, un mismo concepto podemos expresarlo de diferentes maneras, con matices distintos para cada ocasión; nuestra lengua natural es por eso poco operativa. En definitiva, el lenguaje natural es un instrumento de comunicación excelente, pero no sirve para la ciencia. Por ello toda ciencia necesita tener un lenguaje artificial que nos permita ser exactos, precisos y rigurosos.

El lenguaje artificial que interesa a la lógica es un lenguaje formal. Se trata de un tipo de lenguaje que prescinde del significado y se construye a partir de una serie de símbolos y reglas. De todos los lenguajes lógicos el más sencillo es el de la **lógica de proposiciones** o enunciados.

Para estudiar el lenguaje de la lógica de proposiciones comenzaremos con su vocabulario, en el que distinguimos entre variables, operadores y signos auxiliares.

Las **variables** son los elementos básicos de este lenguaje, representan oraciones enteras, pero sólo aquellas oraciones en las que se afirma o niega algo, es decir, sólo las frases que son verdaderas o falsas. Así por ejemplo, *"¿Qué hora es?"* no podría considerarse un enunciado lógico porque no es ni verdadero ni falso. Sí sería una proposición lógica por ejemplo *"Los parques son lugares de ocio"*. Estas proposiciones o enunciados son simbolizados en nuestro lenguaje por medio de las letras minúsculas del alfabeto a partir de la "p": p, q, r, s, t…….Se llaman variables porque su contenido varía ya que pueden representar cualquier enunciado. Por ejemplo, si traducimos la proposición castellana *"los pájaros vuelan"* a lógica, lo que nos queda es una simple "p". Cada una de estas letras se denomina proposición atómica, mientras que llamamos proposición molecular a dos o más de ellas.

Los **operadores**, conectivas o juntores lógicos son una serie de signos que sirven para relacionar unas variables con otras. Vamos a estudiar 5 operadores lógicos: la negación (-, se lee "no"), la conjunción (∧, se lee "y"), la disyunción (∨, se lee "o"), el condicional (→, se lee "si…entonces") y el bicondicional (↔, se lee "si y sólo si").

Los **signos auxiliares** que emplearemos son paréntesis y corchetes. Nos servirán para dejar clara la diferencia entre los distintos tipos de enunciados.

Pero un lenguaje, además de vocabulario tiene también una serie de **reglas de formación** que permiten saber exactamente cuándo una expresión es correcta y cuándo no lo es. Por ejemplo, el castellano no admitiría como correcta "semana la precipita jueves partir rápido a se del", sin embargo sí nos permite formar esta otra frase "a partir del jueves la semana se precipita". En lógica nos pueden servir las siguientes reglas de formación:

1. Una variable es una expresión correcta. Por ejemplo, p
2. La negación se colocará siempre delante de una expresión correcta, sea ésta simple o compuesta. Por ejemplo -p (que se lee "no p")
3. El resto de operadores se colocarán siempre entre dos expresiones correctas sean éstas simples o compuestas. Por ejemplo, -p ∧ q (se lee no p y q).

Tenemos ya un lenguaje formal con todos sus elementos. A partir de este momento al hecho de traducir desde el lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica lo vamos a llamar **FORMALIZAR**. Para hacerlo bien deberemos fijarnos sobre todo en la estructura o sintaxis de lo que queramos formalizar. Dos frases con significados distintos pueden tener una misma estructura, por ejemplo *"Llueve y hace sol"* es una frase formalmente idéntica a *"La hominización es un proceso biológico y la humanización es un proceso cultural"*. Ambas proposiciones se formalizarían así: p ∧ q. Muchas veces el lenguaje natural nos ofrece tantos matices que al formalizar debemos reducirlo a algo mucho más pobre y árido. Algunas veces reconocemos inmediatamente en el lenguaje ordinario el operador que tenemos que poner, por ejemplo el término *"ni"* lo identificamos enseguida con *"y no",* de esta forma la proposición *"En la mesa no se habla ni se canta"* quedaría formalizada como -p ∧ -q (En la mesa no se habla y en la mesa no se canta). Otras veces, sin embargo, nos cuesta identificar de qué operador se trata. Hay que ir viendo caso a caso, sin embargo existen algunas cuestiones generales que os podrán servir:

- Expresiones como *"no es cierto",* "*no es el caso que*", "*no es posible",* corresponden a "-".
- El operador "∧" es el símbolo que debe usarse con expresiones como "*y", "e", "pero", "ni"*. También usaremos este operador en enumeraciones donde aparezcan comas o puntos y comas.
- La disyunción (∨) recoge, además de la "o", otras expresiones que significan lo mismo pero que aparecen como *"ya…ya*", "*o bien"*
- .El condicional (→) no se presenta la mayoría de las veces como *"si… entonces"* sino que solemos hacer desaparecer el *"entonces";* en otros casos puede que ni siquiera aparezca el *"si",* sino expresiones como *"cuando", "luego", "por tanto*".
- Por último, el bicondicional (↔) es el más raro, significa un doble condicional por eso tiene mucha fuerza; aparece cuando decimos *"sólo en el caso de"* o *"únicamente si*.".

Actividad 3:

A. Señala qué oraciones son proposiciones lógicas y cuáles no:

- ¡Calla!
- Los pantanos están llenos este año
- Vuelve a casa inmediatamente
- A los perros les gusta comer huesos
- ¿Quién escribió La Regenta?
- El sol luce en las noches claras
- ¡Ojalá me escriba pronto!
- ¡Vaya por Dios!
- La Tierra es cuadrada
- ¿Hoy es jueves?

B. Formaliza las siguientes frases:

1. Hay que emprender lo difícil partiendo de donde es más fácil (Tao te kin)
2. El cóndor o la nieve parecían inmóviles (Neruda)
3. Murió Adonais y por su muerte lloro (Shelley)
4. En no habiendo vino no hay ya amor (Eurípides)
5. No es cierto que la lógica no sea fácil
6. En caso de que llueva utilizaremos el paraguas
7. Si hablo a un amigo y no me escucha o le molestan las confidencias, dejo de tenerlo como amigo.
8. Si una sustancia orgánica se descompone, sus componentes se transforman en abono y fertilizan el suelo.
9. Este lapso, corto quizá si se le mide por el calendario, es interminablemente largo cuando, como yo, se ha galopado a través de él. (Kafka)
10. Se argumenta con honestidad o se argumenta con demagogia; si se argumenta con honestidad, no emplearemos la persuasión manipuladora, y si se argumenta con demagogia la emplearemos.

Una vez formalizadas las proposiciones se trata de averiguar si la relación establecida entre ellas es siempre correcta o no lo es. Para ello se utilizan dos procedimientos: las tablas de verdad y la deducción natural por reglas de inferencia.

Expongamos cómo se establece el primero: **las tablas de verdad**. Hemos visto que una oración para ser considerada proposición debe ser o bien verdadera o bien falsa. Sólo puede tener uno de estos dos **valores de verdad**: verdadera, y esto en lógica lo expresamos por medio de un 1, o falsa, en cuyo caso le adjudicaríamos un 0. No hay otras posibilidades, de forma que cuando un enunciado no es verdadero, forzosamente debe ser falso.

Si ponemos en relación dos variables (p y q) tendremos que ver las posibilidades de combinación de estas dos variables, que son 4. Si en vez de dos, el número de variables es tres (p, q y r) las combinaciones se elevan a 8. En definitiva, el número de combinaciones posibles de valores de verdad será de 2^n.

P
1
0

p	q
1	1
1	0
0	1
0	0

Veremos ahora cuáles son las tablas de verdad cuando actúan los distintos operadores:

NEGACIÓN (-)

La negación invierte los valores de verdad. Cuando un enunciado es verdadero, al negarlo se hace falso y al revés.

p	-p
1	0
0	1

CONJUNCIÓN (∧)

Sabemos que la "y" en el lenguaje ordinario significa que han de ser verdaderos los dos enunciados que une para que la frase conjuntiva sea verdadera. Es decir, que si digo *"Llueve y hace sol",* mi frase sólo será verdadera si llueve y *además* hace sol. Es decir:

p	q	p ∧ q
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

DISYUNCIÓN (∨)

Sin embargo, la "o" es ambigua. Puede interpretarse en un sentido excluyente. Cuando decimos por ejemplo *"cogedlo vivo o muerto"* nos estamos refiriendo a una disyunción exclusiva porque o se da una alternativa o se da la otra, pero no se pueden dar las dos a la vez. Este sentido no nos interesa en este curso. La "o" que vamos a usar tiene un sentido no excluyente, significa que puede darse una de las alternativas, o la otra, o ambas a la vez.

p	q	p ∨ q
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

***CONDICIONAL* (→)**

La relación condicional que se establece entre dos enunciados (llamados "*antecedente*" el primero y "*consecuente*" el segundo) significa que el antecedente es la condición *suficiente* para que se dé el consecuente. Sin embargo, como ahora veremos, no es su condición *necesaria*. Lo que nos indica un condicional es que siempre que se dé la condición p, se va a dar q (p es condición suficiente de q). Sin embargo q se ha podido dar por otras condiciones que no sean p (por eso p no es condición necesaria de q). Pero vayamos paso a paso con nuestra tabla de verdad:

p	q	p→q
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

El primer caso es sencillo: como p y q son verdaderos, el condicional en el que establecíamos que si se daba p se tenía que dar q, tiene que ser también verdadero.
El segundo caso tampoco da problemas a la hora de entenderlo: lo que ha ocurrido ahora es que se dio la condición (p es verdadero) y sin embargo no ha ocurrido q. Eso quiere decir que el condicional que habíamos hecho es falso.
Los dos últimos son verdaderamente complicados. Empecemos por el tercero: habíamos establecido un condicional en el que decíamos que si se cumplía la condición p, se cumpliría q. ¿Qué ocurre en este tercer caso?, que p, es decir, la condición, no se ha dado (aparece como 0) y, sin embargo, q es verdadera. ¿Podemos decir, con estos datos, que el condicional que habíamos formulado es falso? No, porque hasta que no se diera la condición no sabríamos si es falso o no. Por ejemplo, imaginad que un médico que está trabajando en una UCI con enfermos muy graves, dice un día: *"si les doy cianuro a mis pacientes (p), morirán (q)".* Seguid imaginando, uno de sus enfermos, un señor de 101 años que sufre todas las enfermedades conocidas, muere. Pero el médico no le había suministrado absolutamente nada de cianuro. ¿Quiere eso decir que el condicional que había formulado el médico es falso? No, claro que no, sabemos bien que si da cianuro a sus enfermos, éstos morirán. ¿Recordáis que en esta lógica que estamos aprendiendo un enunciado sólo puede ser verdadero o falso? Pues como nuestro condicional no es falso, forzosamente tiene que ser verdadero.
Pasemos al último caso que ya debe parecernos más sencillo visto el anterior: cuando no se da la condición (p es 0) ni tampoco el consecuente (q es 0 también) tampoco podemos decir que el condicional sea falso, por tanto, teniendo en cuenta que nuestra lógica es bivalente, diremos que es verdadero. Pensemos por ejemplo que un día el Departamento de Filosofía dice: *"Si nos toca el premio gordo de la lotería (p), repartiremos nuestro dinero entre los alumnos de 1º de Bachillerato (q)".* Nadie podrá llamarnos mentirosos por no repartir nuestro dinero mientras no nos toque la lotería.

BICONDICIONAL (↔)

El bicondicional es una conjunción de dos condicionales, es decir, lo que nos dice es que si p entonces q y si q entonces p $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$. O, dicho de otra forma, que p es la condición ***suficiente* y *necesaria*** de q. Su tabla de verdad, viendo que se trata de dos condicionales unidos, es entonces muy obvia:

p	q	p↔ q
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

Conocemos ya las **tablas de verdad** que corresponden a los 5 operadores que vamos a usar. Pero podemos hacer una tabla de verdad de cualquier frase que se nos proponga. ¿Qué significa exactamente eso? Una frase escrita en lenguaje lógico es una estructura formal, es decir, es el armazón de una infinidad de frases con contenidos diferentes de las cuales, unas serán verdaderas y otras falsas. La tabla de verdad de esa estructura lógica es una tabla donde se plasman todas las posibilidades de que esa estructura, dependiendo del contenido semántico que tome, sea verdadera o falsa. Veámoslo con un ejemplo:

$(p \wedge q) \rightarrow r$

Como podéis ver, lo anterior es simplemente un esquema formal que cabe rellenar con muchos significados diferentes, por ejemplo: *"Si llueve y hace sol, veremos el arco iris"*, *"Si llegamos tarde y ha empezado la función, nos volvemos a casa".* En algunas ocasiones, lo que decimos será verdad, pero en otras muchas no; todo dependerá de las frases simples que empleemos. Por eso tenemos que hacer una tabla donde se vean las diferentes posibilidades. Esa tabla tiene que comenzar dando valores de verdad a las proposiciones simples que intervienen, en este caso p, q y r, es decir, tres variables, por lo tanto $2^3 = 8$ valores de verdad para cada variable. Una vez que se han dado estos valores tendremos que hallar la tabla de verdad de $p \wedge q$ para, obtener, en la última columna la fórmula completa que teníamos:

p	q	r	$p \wedge q$	$(p \wedge q) \rightarrow r$
1	1	1	1	1
1	1	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	0	0	1
0	1	1	0	1
0	1	0	0	1
0	0	1	0	1
0	0	0	0	1

La última columna de una tabla de verdad puede ser como la que acabamos de ver, es decir, puede haber 1 y 0. Esto significará que en esa estructura formal caben frases tanto verdaderas como falsas. A este tipo de fórmulas las llamamos **INDETERMINACIONES**. Sin embargo hay algunas estructuras que no permiten decir algo falso, la propia sintaxis de la frase hace que lo que digamos sea siempre verdadero; de esta forma la columna final de la tabla de verdad estará llena de 1. Estas fórmulas las conocemos con el nombre de **TAUTOLOGÍAS**. Y al revés, hay veces que una estructura sólo nos conduce a la falsedad, digamos lo que digamos, nuestra frase va a ser siempre falsa. A este tipo de estructuras les llamamos **CONTRADICCIONES**. Para que veas un ejemplo de tautología y de contradicción, vamos a probar con estas dos fórmulas: por un lado $p \wedge -p$. Si hacemos su tabla de verdad tenemos que fijarnos en que tan sólo aparece una variable, por tanto, sus valores de verdad serán 2 porque $2^1=2$

p	-p	p ∨ -p
1	0	1
0	1	1

Es una tautología. Veamos ahora un ejemplo de contradicción: p ∧¬p

p	-p	p ∧ -p
1	0	0
0	1	0

Actividad 4: Halla las tablas de verdad de las siguientes fórmulas y di en cada caso cuáles son tautologías, contradicciones o indeterminaciones:

1. (p ∧q) → (q ∧ p)
2. (p ∨ q) → ¬r
3. (p → q) ∨ ¬p
4. (p ∧ ¬p) ∧ q
5. (p→q) ∨ (r ∧ q)
6. [(p → q) ∧ (q → r)] → (p → r)

La segunda forma de determinar la corrección de un razonamiento proposicional es la **deducción natural por reglas de inferencia.** Las principales reglas de inferencia son las siguientes:

<u>Principales reglas de inferencia deductiva:</u>

DENOMINACIÓN	LEY	
Simplificación de la conjunción S	(p ∧ q) → p	
Adición de la conjunción AC Adición de la disyunción AD	p → (p ∧ q) p → (p ∨ q)	
Silogismo disyuntivo SD	((p ∨ q) ∧ - p)→ q	
Modus Ponens MP	((p→ q) ∧ p) → q	
Modus Tollens MT	((p → q) ∧ -q)→ - p	

Transitividad TR Dilema Dil Doble negación DN	$((p \to q) \wedge (q \to r)) \to p \to r$ $((p \vee q) \wedge (p \to r) \wedge (q \to s)) \to (r \vee s)$ $P \leftrightarrow \neg(\neg p)$	
Propiedad conmutativa de la conjunción CC	$(p \wedge q) \leftrightarrow (q \wedge p)$	
Propiedad conmutativa de la disyunción CD	$(p \vee q) \leftrightarrow (q \vee p)$	
Propiedad asociativa de la conjunción AC	$(p \wedge (q \wedge r)) \leftrightarrow ((p \wedge q) \wedge r)$	
Propiedad asociativa de la disyunción AD	$(p \vee (q \vee r)) \leftrightarrow ((p \vee q) \vee r)$	
Leyes de De Morgan DM	$(\neg(p \wedge q)) \leftrightarrow ((\neg p) \vee (\neg q))$ $(\neg(p \vee q)) \leftrightarrow ((\neg p) \wedge (\neg q))$	
Definición del condicional DC	$(p \to q) \leftrightarrow (\neg p \vee q)$	
Definición del bicondicional DB	$(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow ((p \to q) \wedge (q \to p))$	

Explicamos, a modo de ejemplo, tres de estas leyes de de inferencia deductiva

1.- MODUS PONENS:

A → B
A

B

Puedes comprobar mediante una tabla de verdad que se trata de una tautología:

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

Algunos ejemplos serían los siguientes razonamientos:

1. "Si llueve, vamos al cine. Es así que llueve. Luego, vamos al cine."
2. "Si lees mucho, mejorarás tu escritura. Estás leyendo mucho. Seguro que mejorarás tu escritura."
3. "Si no se desintegra al chocar con la atmósfera, chocará con la tierra. No se ha desintegrado [al entrar en la atmósfera]. Luego, chocará con la tierra."

2.-MODUS TOLLENS:

A → B

- B

¬-A

Puedes comprobar mediante una tabla de verdad que se trata de una tautología:

$[(p \rightarrow q) \wedge \neg q] \rightarrow -p$

Algunos ejemplos serían los siguientes razonamientos:
1. "Si hubieran habitado la cueva hombres de Neandertal, habrían dejado restos fósiles. No hay restos fósiles. Luego, no habitaron esta cueva hombres de Neandertal."
2. "La víctima no se defendió, porque no hay señales de lucha."

3.-SILOGISMO DISYUNTIVO

A ∨ B	**A ∨ B**
¬ B	**¬ A**
------------	**------------**
A	**B**

Puedes comprobar mediante una tabla de verdad que se trata de una tautología:

$[(p \vee q) \wedge -q] \rightarrow p$ **$[(p \vee q) \wedge -p] \rightarrow q$**

Algunos ejemplos serían los siguientes razonamientos:

1. *"O hay agua en el planeta, o su colonización humana es prácticamente inviable. No hay agua en el planeta. Luego su colonización humana es prácticamente inviabl*e."

2. *"O tiene una coartada sólida, o es el principal sospechoso. No tiene una coartada sólida. Luego, es el principal sospechoso."*

3. *“Está claro que te esforzaste, pues aprobaste el examen, y hubieras suspendido el examen de no haberlo hecho.”*

Expuestas las leyes veamos ahora cómo se utilizan para justificar la corrección de un argumento de la lógica de proposiciones.

1.- Dado el siguiente razonamiento, justificar por deducción natural la conclusión:

- 1. $-q$
- 2. $p \rightarrow q$
- 3. $-r \rightarrow p$

$\overline{\qquad\qquad}$
r

Se trata de transformar las premisas, mediante la aplicación de las leyes, para justificar la conclusión. Los pasos son los siguientes:

a) Tomando la 2ª y 1ª premisas nos damos cuenta de que se trata de la forma lógica del Modus Tollens, por los que de ellas podemos concluir –p:

1. $-q$
2. $p \rightarrow q$

$\overline{\qquad\qquad}$
-p

b) Expresamos esta trasformación así:

1. $-q$
2. $p \rightarrow q$
3. $-r \rightarrow p$

$\overline{\qquad\qquad}$
4. $-p$ M.T. (Modus Tollens) 1y 2.

c) Observamos que la misma estructura de Modus Tollens se repite ahora entre las premisas 3 y 4, por lo que podemos concluir en una premisa 5 con - - r.

d) Volvemos a expresar la transformación añadiendo a las cuatro premisas:

5. - - r MT 3 y 4.

e) Ahora, aplicando la ley de doble negación concluimos con la conclusión pedida: r.

f) Lo expresamos:

r DN (Doble Negación) 5.

2.- Dado el siguiente razonamiento debes formalizarlo y justificar por deducción natural la conclusión:

1. O compro sellos o compro monedas
2. Si compro sellos entonces compro en el Rastro.
3. Si compro monedas entonces compro en la Plaza Mayor.
4. No compro en el Rastro

Luego compro en la Plaza Mayor.

a) Primero tenemos que formalizarlo y queda así:

1. $p \vee q$
2. $p \rightarrow r$
3. $q \rightarrow s$
4. $– r$

---

s

b) Nos damos cuenta de que las premisas 1, 2 y 3 tienen la forma de un Dilema, con lo que podemos concluir con una premisa 5 con r   s. Lo expresamos así:

5. $r \vee s$ Dil. (Dilema) 1, 2 y 3.

c) Ahora entre las premisas 4 y 5 vemos la ley de Silogismo Disyuntivo que nos permite obtener la conclusión. Lo expresamos así:

s SD (Silogismo Disyuntivo) 4 y 5.

Actividad 5. Prueba ahora lo aprendido con los siguientes ejercicios:

1. Justifica por medio de las leyes deductivas la validez de la conclusión del siguiente argumento:

1. $- (p \wedge q)$
2. $r \rightarrow q$
3. $- p$

$- r$

2. Formaliza y justifica la conclusión del siguiente argumento:

1. Hoy es sábado y no tenemos clase.
2. Si hoy es sábado entonces podemos dormir más.
3. Si no tenemos clase entonces podemos salir con los amigos.

Luego podemos dormir más y salir con los amigos

3.- ARGUMENTOS O INFERENCIAS NO DEDUCTIVAS O DIALÉCTICAS

A diferencia de las **formas deductivas** de inferir, que son analíticas, las **formas no deductivas** de inferir dependen de la efectividad del vínculo de las premisas con la conclusión, que al no ser un vínculo necesario debe ser siempre objeto de una revisión crítica mediante las preguntas adecuadas.
Vamos a estudiar las formas de **vínculo** más comunes que dan lugar a distintos tipos de argumentos:

1. Argumento de la causa: Este argumento justifica el paso de las premisas a la conclusión aduciendo la existencia de una **relación causal** entre ambos. La inferencia está garantizada por el vínculo causal, que establece una relación de sucesión necesaria entre la causa y el efecto. Este **vínculo causal** se fundamenta por lo general en alguna ley científica o de experiencia.
El argumento causal se basa en el principio: *"De las mismas causas, y en las mismas circunstancias, se seguirán los mismos efectos".* Desde Hume, se puede dudar de la objetividad de nuestro conocimiento de conexiones necesarias entre fenómenos; sin embargo, las leyes científicas y de experiencia nos permiten hablar de conexiones regulares contrastadas y dignas de crédito.
Un ejemplo sería: *"En los últimos años se ha implantado, en España, el carnet por puntos. También en los últimos años ha descendido significativamente el número de víctimas de accidentes de tráfico. Hay una correlación entre la entrada en vigor del carnet por puntos y el descenso en el número de víctimas de accidentes de tráfico. Luego la implantación del carnet por puntos es la causa de la disminución del número de víctimas de accidentes de tráfico."*

2. Argumento de los fines: En esta forma de argumentación se concluye suponiendo que desde la evidencia de un fin, un propósito o un motivo (Ej. heredar) se ha llevado a cabo determinados medios (Ej. asesinato). La fundamentación de la inferencia ha de consistir en la discusión crítica de la efectividad del vínculo medios-fines o motivos y en el esclarecimiento de las condiciones o circunstancias.
Un ejemplo de esta inferencia dialéctica puede ser el argumento siguiente, en el que se concluye una sospecha de asesinato de la existencia de motivos claros: *"El sobrino tenía motivos para asesinar, pues es el único heredero de la inmensa fortuna del Sr. Sánchez. Por lo tanto, el sobrino es sospechoso del asesinato del Sr. Sánchez."*
Este argumento final es un típico ejemplo de inferencia presunta, que no concluye hechos, sino suposiciones fundadas, que han de ser contrastadas con otras evidencias. En el ejemplo anterior, habría que contrastar la sospecha de asesinato con el criterio de oportunidad, con huellas e indicios del asesino, con testimonios de testigos presentes en el lugar de los hechos, etc.

3. Argumento pragmático*:* Se concluye que algo es conveniente o inconveniente y debe hacerse, aduciendo que es la causa de hechos útiles o perjudiciales. Cuando los datos nos presentan unas consecuencias perjudiciales, la conclusión nos recomendará evitar o condenar aquello que las produce; por el contrario, cuando las consecuencias presentadas por los datos

sean útiles y beneficiosas, la conclusión recomendará o alabará lo que las produce.
Esta forma de argumentación se basa en el vínculo pragmático, es decir, en la efectividad del vínculo causal y del principio según el cual conviene hacer lo bueno y evitar lo malo: vale lo que es útil, lo que tiene éxito.
Veamos dos ejemplos: los partidarios de liberalizar el consumo de drogas pueden argumentar la legalización del consumo de drogas blandas, basándose en las consecuencias positivas que supuestamente se seguirían de la misma: reducir las mafias de narcotraficantes, el control sanitario de las drogas puestas en el mercado, etc. Por otra parte los enemigos de la clonación humana podrían argumentar contra los partidarios de la clonación terapéutica, que aquella conduce inevitablemente a la clonación humana para otros fines terribles, como los bélicos, o, peor aún, los delictivos.

4. El argumento de autoridad: En esta forma de argumentación se concluye la credibilidad de una tesis o la conveniencia de una decisión desde la evidencia de que una autoridad reconocida la afirma o sostiene. Se basa en la veracidad y credibilidad de una persona, para inferir la credibilidad y acierto de sus decisiones y juicios.
El argumento de autoridad es típico de un pensamiento muy institucionalizado, como lo es, por ejemplo, el pensamiento académico o el procesal. Con todo se trata de un tipo de argumento válido en un debate y no puede ser rechazado en bloque como contrario a la investigación, a la crítica y a la fuerza de los argumentos. Con frecuencia, lo que se rechaza no es el *argumento de autoridad*, sino una autoridad determinada. Pero, resulta innegable que conlleva un momento de irracionalidad y creencia, si bien se trata de momentos inevitables en toda dinámica argumentativa o dialéctica.
Las autoridades invocadas pueden ser muy variadas: Dios, el Diablo, Papas, Santos, Sabios, Científicos, Héroes, Artistas, Historiadores. Hoy en día la credencial más característica de las autoridades es la *competencia*. Por ello, para fundamentar este argumento se debe insistir en la competencia de la autoridad.
Algunos ejemplos serían: *"Los expertos aseguran que bañarse después de comer es peligroso. Luego, es peligroso bañarse después de comer".*

5. Argumento de los indicios: Esta forma dialéctica concluye la presencia y la autoría de una causa desde la evidencia de los restos o huellas encontrados en el escenario de un suceso. La justificación se basa en el enlace de sucesión que se da entre el indicio y su causa.
Un ejemplo sería: *"Había restos de piel y de sangre en las uñas de la víctima y el ADN de los restos orgánicos encontrados en la uña de la víctima pertenece a Juan, luego Juan forcejeó con la víctima antes de la muerte de ésta."*

6. Argumento por el caso particular: El caso particular puede funcionar en la argumentación como ejemplo, como ilustración, como modelo, o como precedente. El ejemplo fundamenta la generalización, la ilustración amplifica y pone de manifiesto una regularidad ya establecida, el modelo incita a la imitación, y el precedente legitima la repetición de una sentencia.
En el ***argumento por el ejemplo***, uno o varios ejemplos son los datos que llevan a una conclusión de carácter general, porque se trata de casos

particulares que ejemplifican y ponen de manifiesto la afirmación universal. El ejemplo, por esto último, actúa de manera eficaz sobre los mecanismos emocionales del auditorio. Así, quien argumenta el horror y la inhumanidad de los regímenes totalitarios citando los genocidios y los campos de concentración del Nacionalsocialismo o del Estalinismo, se basa en que estos ejemplos del horror y de la inhumanidad muestran la verdad del totalitarismo, impactando emocionalmente al auditorio.
En el ***argumento por el modelo**,* las afirmaciones o las acciones de personas modélicas o ejemplares, como triunfadores, genios o héroes, son los *datos* que fundamentan la *conclusión* de que dichas afirmaciones o acciones son verdaderas o válidas. Por ejemplo, una campaña contra el tabaquismo o contra el consumo de drogas que se centra en las recomendaciones de un deportista triunfador. En general, los triunfadores o los personajes con éxito, porque son amados por el público, atraen a éste hacia sus afirmaciones o acciones sin necesidad de aportar otra prueba que su propio testimonio.

7. Argumento del testimonio del testigo*:* En este caso se concluye la verdad de un suceso basándose en la evidencia del testimonio de un testigo del mismo. El vínculo del testigo se basa en la posición privilegiada como observador, propia del testigo, que convierte su testimonio en una evidencia basada en la experiencia.

Actividad 6. Elige uno de los siguientes temas, decide si estás a favor o en contra y escribe un texto que defienda tu postura e incluya al menos un argumento de cada tipo:

- Legalización de las drogas
- Introducción del uniforme obligatorio en las escuelas públicas e institutos
- Instalación en los espacios públicos (calles, colegios, etc.) de cámaras de video para seguridad.

(Si te interesa trabajar sobre otro tema platéaselo a tu profesor para que te diga si es viable)

4.- FALACIAS

Es complicado reconocer los buenos argumentos y no dejarse arrastrar por los malos, Sobre todo porque siempre habrá gente dispuesta a intentar hacer valer sus opiniones incluso con pésimas razones. De eso nos vamos a ocupar en esta sección. Vamos a estudiar las falacias más conocidas. Una **falacia** es un razonamiento que pretende ser correcto sin serlo. En ocasiones las falacias se usan para engañar o confundir al otro. Estaríamos en ese caso frente a un **sofisma**. Pero como es muy difícil saber cuándo se emplea un argumento para engañar y cuándo se debe únicamente a un error, emplearemos los términos falacia y sofisma como sinónimos.
En nuestra vida cotidiana argumentamos de forma mucho menos clara de lo que hemos visto en este tema de lógica. A veces hasta es difícil reconocer la conclusión. Pero es que además, cuando hablamos lo hacemos con un determinado tono, que también usamos para convencer. Vamos a estudiar algunas de las formas más corrientes de falacias:

1. Falacia del consecuente: esta falacia nace del error lógico siguiente:

A → B
B

A

Sabemos ya que antecedente del condicional es causa suficiente del consecuente, pero no es su causa necesaria, por lo que pueden existir otras causas, de las que éste podría seguirse también. Así que del hecho del consecuente, no se sigue el hecho del antecedente, pues aquel podría darse también con otros antecedentes. Por ejemplo, *"Si ha llovido, la calle está mojada", "la calle está mojada", "luego, ha llovido"*. A este argumento falaz se le podría replicar, que "no ha llovido, sino que los vecinos han regado". Se puede comprobar también, que se trata de una forma incorrecta de argumentar, haciendo la tabla de verdad de la fórmula correspondiente a su forma lógica, pues se pondrá de manifiesto, que dicha fórmula no es una tautología.
Otro ejemplo sería: *"Si una mente ordenadora ha creado el universo, veríamos orden y regularidad en todos los fenómenos materiales. Dado que constatamos orden y regularidad en el comportamiento de la materia. Existe una mente universal ordenadora, que ha creado la materia."*

2.- Falacia del antecedente: esta falacia nace del error lógico siguiente:

A → B
- A

- B

Este argumento es falaz porque el hecho de que "A" sea condición suficiente de "B", no excluye que "B" pueda seguirse de otras condiciones en ausencia de "A". Se puede comprobar también, que se trata de una forma incorrecta de argumentar, haciendo la tabla de verdad de la fórmula correspondiente a su forma lógica, pues se pondrá de manifiesto, que dicha fórmula no es una tautología. Un ejemplo sería: *"No descenderá el índice de paro, a menos que tengamos crecimiento económico. Tenemos crecimiento económico. Luego, descenderá el índice de paro."*

3. Falacia causal o de la falsa causa: esta falacia consiste en inferir de la evidencia de un fenómeno la evidencia de otro, basándose en un vínculo causal entre ambos que en realidad no existe o que no es efectivo por alguna razón. Cuando se encadenan varios hechos que pueden tenr o no una relación causal y se establece el primero como causa del último hablamos de la **Falacia de Dominó o Pendiente resbaladiza.** Un ejemplo de la primera sería: *"Estudié a fondo con muy buenos apuntes y me encomendé a la Virgen del Carmen. Por eso aprobé las matemáticas y,aquí me tienes, visitando la imagen de la Virgen en la Ermita de Revilla de Camargo"*. O también: *"Hacer ejercicio despierta el apetito y hace comer más. Comer en exceso engorda. Parece claro, por consiguiente, que hacer ejercicio engorda".*

4. Falacia por las consecuencias: Esta falacia concluye la verdad o falsedad de algo, o su bondad o maldad moral, o su justicia aportando como dato sus buenas o malas consecuencias desde el punto de vista de la utilidad. Así que sirviéndose de esta falacia de las consecuencias útiles o perjudiciales, se ocultan o falsean datos, o se inventan o exageran, se violan leyes, se quebrantan principios morales, etc. La utilidad no puede justificar la inmoralidad, ni la injusticia, como tampoco puede justificar el cambio o alteración de los hechos objetivos.
En la siguiente ejemplo se defiende una determinada manera de depurar responsabilidades, basándose en el desprestigio para la nación que resultaría de una investigación a fondo de los hechos: "*Consideraremos culpables de las torturas a los mandos intermedios y a los soldados, porque de inculpar a los jefes del ejercito, quedarían responsabilizadas nuestras fuerzas armadas, y eso supondría un desprestigio internacional, que ahora no nos podemos permitir."*
El vínculo pragmático no puede justificar que salgan impunes de una comisión de investigación los auténticos responsables de una serie de delitos graves contra la humanidad.

5. Falacia de la autoridad: El argumento de autoridad se convierte en una falacia cuando se invoca una autoridad que no es competente en el tema, o que es genérica, o que es tendenciosa, o que, sencillamente, ha sido tergiversada o inventada. También cuando forma parte de una estrategia dogmática que pretende ocultar la sin razón de algunos posicionamientos. La publicidad televisiva está llena de ejemplos de autoridades genéricas o inventadas, como la del supuesto científico, que nos recomienda un detergente, o una marca de leche. Esta falacia es corriente también en la publicidad cuando utiliza a mitos del deporte, a estrellas de cine o de las pasarelas, a profesionales de éxito, para vender coches, productos de belleza, electrodomésticos, etc. Esta argumentación falaz utiliza la admiración general hacia un personaje famoso, para convencernos de las bondades de un producto. Seguro que se te ocurre algún anuncio televisivo, en el que un deportista de elite nos recomienda un coche o una bebida energética.

6.Falacia de los datos insuficientes o de la evidencia anecdótica: Incurrimos en esta falacia, cuando ilustramos tesis o posicionamientos generales con ejemplos o anécdotas, sin tener constancia de que sean casos verdaderamente representativos o paradigmáticos. Se puede decir que se trata de un argumento inductivo que no es válido. Como indica su nombre, es un argumento que apoya su conclusión en datos que no son suficientes. Se incluyen aquí las generalizaciones que hacemos a partir de muy pocos datos. Un ejemplo sería *"En España la gente es muy abierta, no hay más que ver a mi familia"* o también "*Me consta que los japoneses no tienen sentido del humor. En Alemania tuve un vecino japonés, y nunca fue capaz de entender una broma."*

7. Falacia ad *ignorantiam:* se disfraza de argumento, mediante la invocación del desconocimiento. En efecto, esta falacia pretende fundamentar la verdad de algo en el dato de que no se ha demostrado su falsedad o, al contrario, pretende fundamentar la falsedad de algo en el dato de que no se ha demostrado su verdad. En esta inferencia falaz se olvida que la obligación de demostrar una afirmación es un compromiso de quien la afirma. Veamos algunos ejemplos: *"Por supuesto, que no existe ninguna otra especie con una inteligencia equiparable, o superior, a la humana en el universo. Nunca se ha demostrado, que exista una especie semejante"* o *"Los espíritus existen. Nadie ha demostrado de manera concluyente lo contrario".*

8. Falacia ad hominem (literalmente: contra el hombre): En este caso en lugar de refutar una opinión mediante razones, se descalifica a la persona que la había mantenido, pretendiendo de esta forma invalidar su argumento. Ej. *"Mi vecino me aviso de que la calefacción del edificio no funcionaba por avería, pero como es un chismoso no me lo creí".*

9.- Falacia ad baculum (por el bastón): esta falacia enmascara una amenaza bajo la forma de un razonamiento, intentando justificar la conclusión por las consecuencias adversas de no hacerlo. Ej.: "*De seguir votando al partido X se derivará un empobrecimiento de los pensionistas".*

Actividad 7. A continuación tienes algunas expresiones o razonamientos que contienen alguna de las falacias anteriores. Puedes intentar identificarlas:

- La mejor compañía de seguros es X, todos los deportistas que salen en la tele confían en ella.
- Los ecologistas afirman que el vertido nuclear es una acción de elevado riesgo para la humanidad; sin embargo, no hay que estar preocupados, los ecologistas son muy pesimistas.
- El Real Madrid no ha ganado un solo partido fuera de casa, luego jugar fuera de casa es la causa de que pierda.
- Si hay buen ambiente en este local entonces nos divertiremos esta noche. No hay buen ambiente en él. Luego nuestra noche será aburrida.
- Nadie ha podido probar que Dios no exista, luego hay que creer que existe.
- El paro afecta mucho más a los universitarios, yo conozco muchos universitarios que no tienen trabajo.
- Si sales también esta tarde no podrás estudiar. Si no estudias esta tarde se te acumulará la materia. Si se te acumula la materia no podrás aprobar todas las asignaturas en los exámenes próximos. Si no apruebas en ellos tendrás que ir a recuperación. Si vas a las recuperaciones no podrás aprobar bien la última evaluación. Luego si no estudias esta tarde suspenderás el curso.
- Si nos vamos de viaje entonces gastaremos todos nuestros ahorros. Gastamos todos nuestros ahorros. Luego nos hemos ido de viaje.