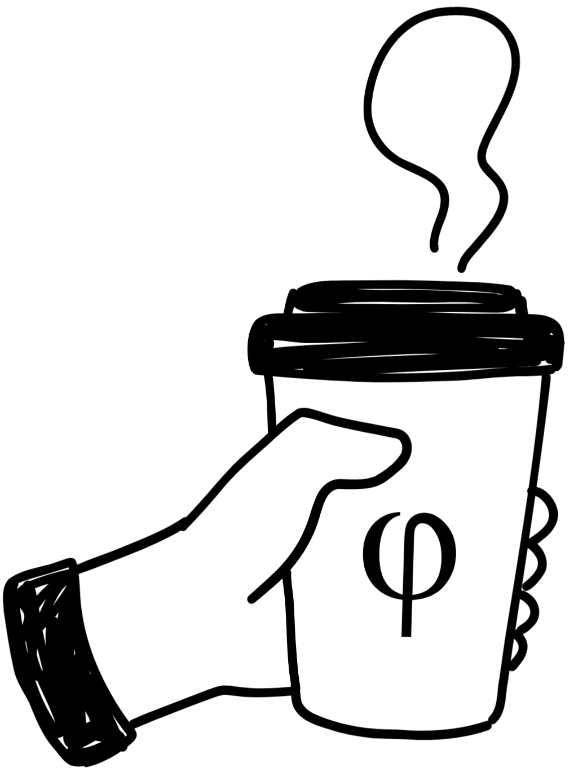
Tema 4:
Lógica



Profesora Sara Eugenia Ferreño Pérez
Filosofía, 1º de Bachillerato

Tema 4: Lógica

ÍNDICE DEL TEMA:

1. Introducción

El ser humano se relaciona con el mundo y con los demás a través del **lenguaje**, ya que mediante él expresa ideas, formula opiniones y construye razonamientos. Sin embargo, el lenguaje natural que utilizamos en la vida cotidiana no siempre es preciso ni riguroso: puede dar lugar a ambigüedades, malentendidos o afirmaciones confusas que dificultan distinguir entre un razonamiento correcto y uno incorrecto. Por esta razón, resulta necesario contar con herramientas que permitan analizar el modo en que pensamos y argumentamos, más allá del contenido concreto de lo que decimos.

La **lógica** surge como una disciplina formal que estudia la estructura de los razonamientos y establece las condiciones que deben cumplirse para que una conclusión se siga correctamente de unas premisas. Al formalizar el lenguaje y centrarse en la forma de los argumentos, la lógica proporciona la base del **pensamiento crítico**, entendido como la capacidad de analizar, evaluar y cuestionar razonamientos de manera racional y autónoma. Gracias a la lógica, podemos detectar errores, evitar engaños y desarrollar una actitud reflexiva y crítica ante la información y los discursos que nos rodean.

2. Lenguajes Naturales, Lenguajes Artificiales y Lenguajes Formales

Un **lenguaje natural** es un sistema de signos lingüísticos que los seres humanos utilizamos dentro de una comunidad para comunicarnos en la vida cotidiana. A través de él transmitimos información, expresamos ideas, damos órdenes o coordinamos acciones. Lenguas como el castellano, el inglés o el francés son ejemplos de lenguajes naturales. Estos lenguajes se caracterizan por su riqueza expresiva y flexibilidad, pero también presentan ciertas limitaciones, como la ambigüedad o la imprecisión, que dificultan su uso cuando se requiere un alto grado de rigor, por ejemplo en el ámbito científico.

Para superar estas limitaciones surgen los **lenguajes artificiales**, que son lenguajes construidos deliberadamente con el fin de evitar los defectos propios del lenguaje natural. Dentro de ellos se encuentran los **lenguajes técnicos**, que utilizan palabras del lenguaje ordinario pero redefinidas con un significado preciso y especializado, como ocurre en la Física con términos como fuerza, masa o velocidad. Un caso particular de lenguaje artificial es el **lenguaje formal**, en el que no solo se establecen de manera convencional los símbolos, sino también sus reglas de formación y transformación, lo que permite operar con ellos como en un cálculo. Son lenguajes formales el de la lógica y el de las matemáticas. Todo lenguaje formal es artificial, aunque no todo lenguaje artificial llega a ser formal.

Tipo de lenguaje	Definición	Características principales	Ejemplos
Lenguaje natural	Sistema de signos lingüísticos utilizado por los seres humanos dentro de una comunidad para comunicarse en la vida cotidiana.	• Rico y flexible • Puede ser ambiguo o impreciso • Permite metáforas, ironía y dobles sentidos	*Castellano, inglés, francés*
Lenguaje artificial	Lenguaje construido deliberadamente para evitar las deficiencias del lenguaje natural, especialmente en contextos científicos o técnicos.	• Mayor precisión y rigor • Menor expresividad • Finalidad específica	*Código Morse, lenguaje de las banderas*
Lenguaje técnico	Tipo de lenguaje artificial que utiliza palabras del lenguaje natural, pero redefinidas con un significado preciso para un ámbito concreto.	• Uso especializado de términos comunes • Precisión conceptual • Propio de disciplinas concretas	*Física, Química, Medicina*
Lenguaje formal	Lenguaje artificial cuyos símbolos y reglas de formación y transformación se establecen de forma convencional, funcionando como un cálculo.	• Símbolos sin significado propio • Reglas estrictas • Máximo rigor y ausencia de ambigüedad	*Lógica, Matemáticas*

3. Deficiencias del Lenguaje Natural

Deficiencias del lenguaje natural

Los **lenguajes naturales** se caracterizan por una gran riqueza y complejidad. El lenguaje natural humano consta de un **conjunto finito de símbolos** (las palabras que forman su vocabulario) y de un **número finito de reglas** (la sintaxis), que determinan cómo deben combinarse correctamente esos símbolos para formar oraciones bien construidas. Gracias a esta estructura, los lenguajes naturales permiten expresar ideas complejas, emociones y matices como la ironía o el humor. Sin embargo, esta misma riqueza expresiva puede convertirse en un inconveniente cuando se necesita un uso del lenguaje totalmente preciso y carente de ambigüedad, como ocurre en el ámbito científico.

1. Oraciones sintácticamente correctas, pero sin sentido

Una primera deficiencia del lenguaje natural es la posibilidad de construir oraciones que sean **sintácticamente correctas**, pero que carezcan de sentido. Aunque respetan las reglas sintácticas del idioma, no transmiten un significado coherente.

Ejemplo:

«Las piedras carmelitas analizan desde una perspectiva pelagiana las metáforas infinitas». La oración es correcta desde el punto de vista gramatical, pero no tiene un significado comprensible.

2. Ambigüedad

El lenguaje natural es frecuentemente **ambiguo**, ya que una misma palabra o expresión puede tener varios significados distintos. Esto puede dar lugar a interpretaciones diferentes de un mismo enunciado.

Ejemplo:

«Juan no consiguió llegar hasta el banco». La palabra *banco* puede referirse al banco de un parque, a una entidad financiera o incluso a un banco de peces.

Otro ejemplo es la oración *«El niño se puso una teja en la cabeza»*, donde *teja* puede significar tanto una pieza de barro para tejados como un dulce típico.

3. Vaguedad e imprecisión

Otra limitación del lenguaje natural es la **vaguedad** y la **imprecisión** de algunos términos, cuyo significado no está claramente delimitado y depende del contexto o de la interpretación subjetiva.

Ejemplo:

Palabras como *«bonito»*, *«fácil»* o *«difícil»* no tienen un significado preciso. Decir que *«la Catedral de Santiago es muy bonita»* o que *«un ejercicio de filosofía es fácil»* no indica con exactitud qué criterios se están utilizando.

4. Dependencia del contexto

El significado de muchas expresiones del lenguaje natural depende en gran medida del **contexto** en el que se utilizan, es decir, de la situación, la intención del hablante, el tono o las circunstancias en las que se pronuncian. Sin conocer ese contexto, el mensaje puede resultar incompleto o confuso.

Ejemplo:

La expresión «Eso está bien» puede significar aprobación, indiferencia o incluso ironía, dependiendo del tono de voz y de la situación en la que se diga. Del mismo modo, una frase como «Llegas pronto» puede interpretarse como un elogio o como un reproche según el contexto.

Necesidad de lenguajes artificiales

Debido a estas deficiencias, los lenguajes naturales resultan inadecuados para ciertos ámbitos que exigen un alto grado de precisión y rigor, como la ciencia o la lógica. Para superar estas limitaciones se utilizan los **lenguajes artificiales**, que sacrifican parte de la riqueza expresiva del lenguaje natural a cambio de mayor claridad, exactitud y ausencia de ambigüedad.

Deficiencia	Descripción	Ejemplo	Problema que plantea
Oraciones sintácticamente correctas, pero sin sentido	Es posible construir oraciones que respetan las reglas sintácticas del lenguaje, pero que no transmiten un significado coherente.	*«Las piedras carmelitas analizan desde una perspectiva pelagiana las metáforas infinitas».*	La oración está bien construida, pero no dice nada comprensible ni verdadero o falso.
Ambigüedad	Una misma palabra o expresión puede tener varios significados distintos, lo que permite diferentes interpretaciones.	*«Juan no consiguió llegar hasta el banco».*	No queda claro a qué se refiere la palabra *banco* (parque, entidad financiera, banco de peces…).
Vaguedad o imprecisión	Algunos términos no tienen límites claros y su significado depende del contexto o de la interpretación subjetiva.	*«La Catedral de Santiago es muy bonita».*	No se especifica qué se entiende exactamente por *bonita*.
Dependencia del contexto	El significado de una expresión puede variar según la situación, el tono o la intención del hablante.	*«Eso está bien».*	No se sabe si se expresa aprobación, ironía o indiferencia sin más información.

4. Lenguajes Formales

Un **lenguaje formal** es un tipo de lenguaje artificial cuyos **signos** son puramente formales, es decir, **carecen de significado**, y cuya **sintaxis**, compuesta por **reglas** precisas, permite operar con esos signos como si se tratara de un **cálculo**. La *Lógica* y las *Matemáticas* son ejemplos de lenguajes que, además de ser artificiales, son también formales. Esto los diferencia de otros lenguajes artificiales que no alcanzan este grado de rigor estructural.

- Que los signos de un lenguaje formal carezcan de significado implica que **no se refieren directamente a la realidad**.

  Por ejemplo, el símbolo matemático "2" no designa dos objetos concretos, como dos manzanas o dos peras, sino que representa de forma abstracta cualquier cantidad de dos elementos.

  Del mismo modo, en lógica, los símbolos **"p"**, **"q"** o **"r"** no expresan proposiciones concretas como *«Llueve»* o *«Estudio filosofía»*, sino que pueden representar **cualquier enunciado**, con independencia de su contenido.

- Además, decir que la **sintaxis permite operar como en un cálculo** significa que existen reglas precisas que permiten trabajar correctamente con los símbolos:

  ⇒ En primer lugar, que estas reglas permiten saber si una expresión está **bien formada**, es decir, si respeta las normas del lenguaje formal.

  Ejemplo: en lógica, la expresión $(p \land q)$ es una fórmula bien formada, mientras que $\land\, p\, q$ no lo es, porque no respeta las reglas sintácticas del lenguaje lógico.

⇒ En segundo lugar, estas reglas permiten **transformar expresiones bien formadas en otras nuevas**, también correctas desde el punto de vista sintáctico, lo que hace posible realizar deducciones y razonamientos válidos dentro del propio sistema formal.

Ejemplo: a partir de las expresiones p y $(p \rightarrow q)$, y aplicando reglas de inferencia, podemos deducir q. De este modo, el razonamiento no depende del contenido de p o q, sino únicamente de la forma lógica del razonamiento.

5. La Lógica

La lógica como ciencia del razonamiento

La **Lógica** puede definirse como la ciencia que estudia las condiciones o leyes que debe cumplir todo razonamiento para ser **formalmente válido**. Su objetivo no es analizar el contenido de lo que se afirma, sino la **forma** en que se construyen los razonamientos.

El razonamiento: premisas y conclusión

Un **razonamiento** es un proceso mental mediante el cual, a partir de unas afirmaciones iniciales llamadas **premisas**, se obtiene una nueva afirmación denominada **conclusión**. La conclusión se deriva, deduce o infiere a partir de las premisas, siguiendo determinadas reglas.

Criterio de validez

El criterio fundamental para evaluar un razonamiento es la *validez*. **Un razonamiento es válido cuando la conclusión se deduce necesariamente de las premisas**; es decir, cuando resulta imposible que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa al mismo tiempo. La validez depende exclusivamente de la *forma* del razonamiento, no de su contenido.

Verdad y validez

Es importante distinguir entre **verdad** y **validez**, ya que no significan lo mismo.

⇒ La verdad en las ciencias empíricas

En las **ciencias empíricas** (como la física, la química o la biología), decir que un enunciado es verdadero o falso significa que **se ajusta o no a la experiencia**, es decir, que coincide o no con los hechos observables. Este tipo de verdad recibe el nombre de **verdad semántica**, porque depende de la capacidad del lenguaje para referirse correctamente al mundo.

⇒ La validez en las ciencias formales

Las **ciencias formales**, como la lógica y las matemáticas, no estudian directamente la realidad, sino la **estructura del pensamiento** y las reglas que permiten deducir unas proposiciones a partir de otras. Por ello, en lógica se habla de **validez**: no se trata de si una proposición describe correctamente el mundo, sino de si una conclusión se sigue correctamente de unas premisas, independientemente de que estas sean verdaderas o falsas.

6. Lógica proposicional o Lógica de enunciados

La **lógica proposicional** o **lógica de enunciados** recibe este nombre porque toma como unidades mínimas de análisis a las **proposiciones** o **enunciados**. También se la denomina *lógica matemática*, ya que pretende funcionar como un *cálculo*, de manera semejante a los cálculos matemáticos, utilizando *símbolos* y *reglas* precisas.

El objetivo de la lógica proposicional es *estudiar la validez de los razonamientos*, es decir, analizar si una conclusión ha sido derivada correctamente a partir de otras proposiciones dadas, llamadas premisas. La lógica no se interesa por el contenido concreto de las proposiciones, sino por la *forma* del razonamiento y por si la inferencia es *válida*.

6.1. Una proposición o enunciado

Una **proposición** o **enunciado** es una **oración enunciativa**, es decir, una expresión lingüística en la que **se afirma** o **se niega** algo. Por ello, una proposición es una expresión que puede ser **verdadera o falsa**.

Una proposición debe tener **sentido completo**. Por ejemplo, la expresión *«El cuarzo es un mineral»* es un enunciado, ya que afirma algo que puede ser verdadero o falso. En cambio, expresiones como *«¡Cierra la puerta!»* o *«¿Qué hora es?»* no son proposiciones, porque no afirman ni niegan nada y, por tanto, no puede decirse de ellas que sean verdaderas o falsas.

Según su estructura, las proposiciones pueden ser de dos tipos:

1. **Proposiciones simples o atómicas**

   Son aquellas que **no contienen otras proposiciones en su interior**.

   Ejemplo: *«María encontró un trabajo»*.

2. **Proposiciones compuestas o moleculares**

   Son aquellas que están formadas a partir de **dos o más proposiciones simples**, unidas mediante conectivos lógicos como *y*, *o*, *si… entonces*, *no*, etc.

   Ejemplo: *«Si María encuentra un trabajo, entonces dejará de estudiar»*.

6.2. La formalización y el uso de símbolos

Formalizar una expresión del **lenguaje natural** al **lenguaje formal de la lógica proposicional** consiste en **destacar la forma o estructura** en la que se relacionan las proposiciones que aparecen en esa expresión, **prescindiendo de su contenido o significado concreto**. Dicho de otro modo, formalizar implica "traducir" expresiones del lenguaje natural a un lenguaje **artificial, simbólico y riguroso**, propio de la lógica.

El objetivo de la formalización no es estudiar de qué hablan las proposiciones, sino **cómo se relacionan entre sí**, para poder analizar la corrección formal de los razonamientos.

Los símbolos de la lógica proposicional

Para formalizar expresiones del lenguaje natural, la lógica proposicional utiliza distintos tipos de símbolos: variables proposicionales, conectivas lógicas y símbolos auxiliares.

1. Variables proposicionales

Para simbolizar las **proposiciones simples**, se utilizan **letras minúsculas del alfabeto**, normalmente **a partir de la letra p**: *p, q, r, s, t…*

Estas letras reciben el nombre de **variables proposicionales** y se emplean para **representar cualquier proposición del lenguaje natural**, con independencia de su contenido.

Ejemplo: La proposición del lenguaje natural *«Los gatos son mamíferos»* puede simbolizarse simplemente como *p*.

Las **proposiciones compuestas** se construyen uniendo proposiciones simples mediante una serie de símbolos llamados *conectivas lógicas*.

2. Conectivas lógicas

Se denominan **conectivas lógicas** (también llamadas *constantes lógicas* o *juntores*) a los símbolos que permiten **unir proposiciones entre sí**. Las principales conectivas que se utilizan en la lógica proposicional son las siguientes:

a) Negador (¬)

Se representa mediante el símbolo **¬** y se lee **«no»**.

Este símbolo representa la partícula "**no**" del lenguaje ordinario o cualquier expresión que encierre una idea de negación, como «***ni***», «***no es cierto que***», «***no es el caso que***», «***es falso que***», etc. En castellano, la negación también puede expresarse mediante prefijos como ***in***- o ***im***- (por ejemplo, *impreciso*, *inmortal*).

Ejemplos:

- ¬p → "no p"
- ¬(p ∧ q) → "no es cierto que p y q"
- *«Marta no ha estudiado para el examen»* → ¬p

El negador es una **conectiva monádica**, porque afecta únicamente a **una proposición**, ya sea simple o compuesta.

b) Conjuntor (∧)

Se representa con el símbolo **∧** y se lee **«y»**.

Expresa la idea de conjunción presente en el lenguaje ordinario mediante términos como ***y***, ***aunque***, ***pero***, ***sin embargo***, etc.

Ejemplos:

- p ∧ q → "p y q"
- *«Marta no ha estudiado para el examen y no va a haber otro examen de recuperación»* → ¬p ∧ ¬q
- *«Los mamíferos respiran por pulmones, sin embargo los peces respiran por branquias»* → p ∧ q
- *«María es aficionada al tenis, pero no al fútbol»* → p ∧ ¬q

A veces se omiten los verbos, pero sigue habiendo más de una proposición.

Ejemplo:
«Juan y Elena adoran el fútbol» se formaliza como **p ∧ q**, ya que equivale a: Juan adora el fútbol (p) y Elena adora el fútbol (q).

c) Disyuntor (∨)

Se representa con el símbolo **∨** y se lee **«o»**.

Representa la partícula "o" del lenguaje ordinario o cualquier otra que exprese disyunción.

Ejemplos:

- p ∨ q → "p o q"
- *«Se buscan personas con barba o gafas»* → p ∨ q
- *«Juan es médico o biólogo»* → p ∨ q

d) Condicional (→)

Se representa con el símbolo → y se lee **«si…, entonces…»**.

Expresa una relación de **condición** o **causa–efecto**, presente en expresiones como ***si… entonces***, ***cuando… entonces***, etc.

Ejemplos:

- p → q → "si p, entonces q"
- *«Si estudias, aprobarás»* → p → q

- *«Si llegas tarde, te despedirán»* → p → q

En el condicional se distinguen dos partes:

- **Antecedente**: la proposición introducida por "si" (p).
  Ejemplo: **p** → q
  *"**Si estudias**, entonces aprobarás"*

  - **Consecuente**: la proposición introducida por "entonces" (q), aunque a veces esta partícula no aparezca explícitamente.
    Ejemplo: p → **q**
    *"Si estudias, **entonces aprobarás**"*

e) Bicondicional (↔)

Se representa con el símbolo ↔ y se lee **«si y solo si»** o **«solo si… entonces»**. Expresa una **doble condición**, es decir, que ambas proposiciones dependen mutuamente.

Ejemplos:
- p ↔ q → "p si y solo si q"
- *«Solo si estudio, lograré aprobar»* → p ↔ q

Este signo representa expresiones del lenguaje ordinario como *«**si y solo si**»*, *«**cuando y solamente cuando**»*, *«**solo si… entonces**»*, etc.

3. Símbolos auxiliares

En lógica proposicional se utilizan **paréntesis, corchetes y llaves** para **agrupar ordenadamente las proposiciones** y evitar ambigüedades en la interpretación de las expresiones formales:

( ), [ ], { }

Estos símbolos permiten indicar con claridad **qué proposiciones están relacionadas entre sí** y el orden correcto de las operaciones lógicas.

Conectiva	Nombre	Símbolo	Se lee	Expresiones habituales	Ejemplo
Negación	Negador	¬	*no*	no, ni, no es cierto que, es falso que…	¬p
Conjunción	Conjuntor	∧	*y*	y, pero, aunque, sin embargo…	p ∧ q
Disyunción	Disyuntor	∨	*o*	o	p ∨ q
Condicional	Condicional	→	*si…, entonces…*	si…, entonces; cuando…, entonces	p → q
Bicondicional	Bicondicional	↔	*si y solo si*	si y solo si; solo si…, entonces	p ↔ q

6.3. La potencia de las conectivas lógicas y el uso de paréntesis

La formalización de cuantos ejemplos hemos sugerido hasta el momento no ha presentado dificultad porque los conectores –salvo el negador- han enlazado en todos los casos dos enunciados atómicos. Pero pudiera darse el caso, y en lo sucesivo se dará constantemente, de que los conectores enlacen un enunciado molecular con uno atómico, o dos enunciados moleculares, e incluso varios enunciados moleculares. En estos casos hace falta saber cuál es el alcance, potencia o dominio de los conectores.

Las conectivas lógicas tienen distinto grado de potencia o alcance

De menor a mayor potencia	
Negación (¬)	-
Conjunción (∧) Disyunción (∨)	
Condicional (→)	
Bicondicional (↔)	+

Esto significa que, **en ausencia de paréntesis**, la negación se aplica antes que cualquier otra conectiva, la conjunción antes que la disyunción, y así sucesivamente.

El uso de paréntesis tiene por objetivo indicar la potencia o alcance de las conectivas, evitando así la ambigüedad o el error en la formalización.

Las **normas para el uso de paréntesis** son

1) **Cuando el ¬ se aplique a una proposición atómica no hace falta paréntesis; sí, en cambio, cuando alcance a una proposición molecular**.

   Por ejemplo, en el caso de una proposición atómica escribimos $\neg p$, no es necesario poner paréntesis ~~(¬p)~~. En cambio, sí pondremos paréntesis cuando lo que se esté negando no sea una proposición atómica, sino molecular, como en este caso: $\neg(p \wedge q)$

   Por ejemplo, si escribimos $\neg p \wedge q \rightarrow r$, el negador se aplica sólo a “p” y no requiere el uso de paréntesis. En cambio, si el negador alcanzara a todo el compuesto de la expresión, tendríamos que escribir: $\neg(p \wedge q \rightarrow r)$

   Por otra parte, si sólo estuviera negada la conjunción, tendríamos que escribir: $\neg(p \wedge q) \rightarrow r$

2) **La existencia de una misma expresión de dos o más conjunciones no requiere paréntesis**.

   Podemos escribir, por tanto: $p \wedge q \wedge r \wedge s$, sin necesidad de poner paréntesis.

3) **La existencia de una misma expresión de dos o más disyunciones no requiere paréntesis.**

   Podemos escribir, por tanto: $p \vee q \vee r \vee s$, sin necesidad de poner paréntesis.

4) En cambio, **la existencia en una misma expresión de símbolos v, ^ sí requiere el uso de paréntesis para desambiguar**.

Ejemplo:

NO está escrito correctamente:	En su lugar, debería escribirse:
p ^ q v r Esta expresión **es ambigua**, ya que no está marcando cuál es la conectiva principal o dominante, por tanto, no sabemos si se trata de una conjunción o de una disyunción.	o Se escribirá **p ^ (q v r)** en el caso de que sea una CONJUNCIÓN. o Se escribirá **(p ^ q) v r** en el caso de que sea una DISYUNCIÓN.

5) **La existencia en una misma expresión de dos o más símbolos → y ↔ requiere la utilización de paréntesis para desambiguar**:

Ejemplo:

NO está escrito correctamente:	En su lugar, debería escribirse:
p → q → r Esta expresión **es ambigua**, ya que no está marcando cuál de los dos condicionales es la conectiva principal o dominante.	o Se escribirá **p → (q → r)** en el caso de que el primer condicional sea el principal. o Se escribirá **(p → q) → r** en el caso de que el segundo condicional sea el principal.

6) **El condicional y el bicondicional → y ↔ tienen mayor potencia que el conjuntor y el disyuntor v, ^**.

Por tanto, cuando prevalezca alguno de los dos primeros, pueden omitirse ciertos paréntesis.

Por ejemplo:

Las expresiones…	…es preferible escribirlas:
(p ^ q) → r	**p ^ q → r**
(p ^ q) → (r ^ s)	**p ^ q → r ^ s**
¬ (p ^ q) → (r ^ s)	**¬ (p ^ q) → r ^ s**
p → (q v r)	**p → q v r**

6.4. Formalización de argumentos: premisas y conclusión

Formalizar un **argumento** consiste en traducir sus **premisas** y su **conclusión** al lenguaje formal de la lógica proposicional, sustituyendo cada proposición del lenguaje natural por una variable proposicional y expresando la relación entre ellas mediante conectivas lógicas.

En primer lugar, se identifican las premisas y la conclusión del argumento. Después, se asigna una letra a cada proposición simple (p, q, r…) y se escribe el razonamiento utilizando símbolos lógicos.

Esquema general de formalización:

- Premisa 1 Todos los hombres son mortales
- Premisa 2 Sócrates es hombre

├ Conclusión Entonces, Sócrates es mortal

Formalmente:

- p
- q

├ r

O bien, si se expresa el argumento como una sola fórmula:

$p \wedge q \rightarrow r$

Ejemplo:

Argumento en lenguaje natural:

Si estudio, aprobaré el examen. Estudio.
Apruebo el examen.

Variables proposicionales:

- p: Estudio.
- q: Apruebo el examen.

Formalización:

- $p \rightarrow q$
- p

├ q

Fórmula del argumento:

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

Al formalizar un argumento, **no importa el contenido** concreto de las proposiciones, sólo importa la **forma lógica** del razonamiento. Por eso, distintos argumentos con contenidos diferentes pueden compartir la misma estructura formal. Este carácter formal es lo que permite a la lógica estudiar la **validez** de los razonamientos con rigor y precisión.

6.5. Reglas de formación de fórmulas

Conocemos ya los símbolos de la lógica de enunciados (variables proposicionales, conectivas lógicas y paréntesis. Ahora vamos a definir lo que es una *fórmula* en la lógica de enunciados, pues dicho concepto aparecerá frecuentemente.

Definición de **fórmula** en la lógica de enunciados: *Por fórmula se entiende* ***cualquier secuencia ordenada de símbolos***.

Por ejemplo, son fórmulas:

1. *p → q*
2. *¬p ↔ q ^ r ^ s*
3. *¬¬p ^ q → ¬^ r*
4. *p (q ^ →) v ¬p*

Sin embargo, entre las fórmulas hay que distinguir las *fórmulas bien formadas* (abreviadamente fbfs), de las que no lo son. De las cuatro fórmulas anteriores son fbfs sólo las dos primeras, mientras que la 3 y la 4 no lo son.

Definición de **fórmula bien formada** : *Una fórmula es una fbf* ***si cumple alguna de estas cláusulas***:

a) **Una variable proposicional es una fbf**.
   Por ejemplo, p, q, r, …, son fbfs

b) **Una fbf precedida de ¬ es una fbf.**
   Por ejemplo, ¬p, ¬q, ¬r, …, son fbfs.

c) **Una fbf seguida por cualquiera de las conectivas diádicas (^, v, →, ↔) y seguido de una fbf, haciendo uso correcto de los paréntesis, es una fbf.**
   Por ejemplo, p→ q, ¬p v q , p↔ q, …, son fbfs.

6.6. Tablas de verdad

En este apartado vamos a estudiar un método para comprobar la validez de los razonamientos en la lógica de enunciados o lógica proposicional. Se trata de las **tablas de verdad**.

Una tabla de verdad es un gráfico, construido mecánicamente, que **muestra los posibles valores de verdad de un enunciado**. Esto va a depender de los propios valores de verdad **de los enunciados atómicos y las conectivas que lo componen**. Gracias a las tablas de verdad nos será posible determinar todos los posibles valores de verdad de una fórmula cualquiera de la lógica de enunciados.

Pero, antes de nada, para poder construir nuestras tablas de verdad, debemos conocer primero las **definiciones de las conectivas lógicas y sus tablas de verdad:**

Nota: **Principio de Bivalencia**

Cualquier proposición simple o bien es verdadera, o bien falsa, pero no ambas cosas a la vez. Las proposiciones simples SÓLO pueden tener dos valores de verdad: o son verdaderas o son falsas.

p → cualquier proposición

1 → verdadera V

0 → falsa F

DEFINICIÓN DEL ¬ : Si un enunciado es verdadero, su **negación** es falsa, y si un enunciado es falso, su negación es verdadera. De ahí que los valores de verdad de la negación expresados en forma de tabla son:

p	¬p
V	F
F	V

Negador: Si p es verdadero, no p será falso, y viceversa.

DEFINICIÓN DEL ∧ : Una **conjunción** es verdadera cuando sus dos componentes son verdaderos, y falsa en los demás casos. De ahí que los valores de verdad de la conjunción expresados en forma de tabla son:

p	q	p ∧ q
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Conjunción: Una conjunción es verdadera si p y q son verdaderas.

DEFINICIÓN DEL v : Una **disyunción** es falsa cuando sus dos componentes son falsos, y es verdadera en los demás casos. De ahí que los valores de verdad de la disyunción en forma de tabla son:

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

Disyunción: una disyunción es falsa si p y q son falsas

DEFINICIÓN DEL →: Un **condicional** es falso cuando el antecedente es verdadero y el consecuente falso, y es verdadero en el resto de casos. De aquí que los valores de verdad de la implicación (o del condicional) en forma de tabla son:

p	q	p → q
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Condicional: un condicional es falso si el antecedente (p) es verdadero y el consecuente (q) es falso.

DEFINICIÓN DEL ↔ : Un **bicondicional** es verdadero si y sólo si ambos miembros tienen el mismo valor de verdad, en caso contrario es falso. De ahí que los valores de verdad de la coimplicación (o bicondicional) en forma de tabla son:

p	q	p ↔ q
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

Bicondicional: Un bicondicional es verdadero si el antecedente (p) y el consecuente (q) son ambos verdaderos o ambos falsos, y falso en los demás casos.

¿Cómo hacer tablas de verdad?

Cuando queremos saber los **valores de verdad** que puede tener una **proposición compuesta** hay que resolver **todas las combinaciones posibles** de valores de verdad de las proposiciones simples. Las combinaciones posibles se calculan mediante la fórmula $\mathbf{2^n}$, siendo "n" el número de proposiciones simples. Así, si hay dos proposiciones simples el número de filas necesario será $2^2 = 4$. Si hay tres será $2^3 = 8$ filas.

Y ahora hay otro problema, ¿cómo combinar verdaderos y falsos sin liarnos, ni repetirnos, para que nos salgan todas las combinaciones posibles? El mecanismo es el siguiente: en la primera columna se ponen mitad y mitad, en la segunda la mitad de la anterior y así sucesivamente. Veámoslo con un ejemplo. Vamos a calcular los valores de verdad posibles que puede tener la siguiente proposición: p -> q v r

Hay tres proposiciones simples distintas, luego se necesitarán $2^3 = 8$ filas de V y F, para hacer todas las combinaciones posibles. La mitad de 8 son 4, luego la primera columna tendrá 4 y 4, la segunda 2, 2, 2, 2, la tercera 1,1,1,1,1,1,1,1.

EJEMPLO: Realiza la tabla de verdad de la siguiente fórmula: $p \rightarrow q \vee r$

1º)

p	→	q	v	r
V		V		V
V		V		F
V		F		V
V		F		F
F		V		V
F		V		F
F		F		V
F		F		F

2º)

p	→	q	v	r
V		V	V	V
V		V	V	F
V		F	V	V
V		F	**F**	F
F		V	V	V
F		V	V	F
F		F	V	V
F		F	**F**	F

3º)

p	→	q	v	r
V	V	V	V	V
V	V	V	V	F
V	V	F	V	V
V	**F**	F	F	F
F	V	V	V	V
F	V	V	V	F
F	V	F	V	V
F	V	F	F	F

Evaluación de fórmulas: TAUTOLOGÍA, CONTRADICCIÓN, CONTINGENCIA

TAUTOLOGÍA

Una fórmula cualquiera es una TAUTOLOGÍA cuando todos **los valores de verdad posibles son verdaderos.**

(p	˅	q)	˄	¬	q	→	p
V	V	V	F	F	V	**V**	V
V	V	F	V	V	F	**V**	V
F	V	V	F	F	V	**V**	F
F	F	F	F	V	F	**V**	F

Proposición molecular, condicional, tautología

CONTRADICCIÓN

Una fórmula cualquiera es una CONTRADICCIÓN cuando todos **los valores de verdad posibles son falsos.**

p	˄	¬	p
V	**F**	F	V
F	**F**	V	F

Proposición molecular, conjuntiva, contradicción

CONTINGENCIA O INDETERMINACIÓN

Una fórmula cualquiera es CONTINGENTE o es una INDETERINACIÓN cuando **los valores de verdad que contiene algunos son verdaderos y otros falsos.**

p	˄	(q	˅	r)
V	**V**	V	V	V
V	**V**	V	V	F
V	**V**	F	V	V
V	**V**	F	F	F
F	**F**	V	V	V
F	**F**	V	V	F
F	**F**	F	V	V
F	**F**	F	F	F

Proposición molecular, conjuntiva, contingente

Bibliografía

Manuales de Filosofía

- Pérez Carrasco, F. J. *Filosofía*. 1º Bachillerato. Oxford Educación, 2002
- Castillo Córdova, G. *Introdución a la Filosofía*. Piura, Facultad de Humanidades, 2013
- Sánchez Meca y Mateu Alonso. *Filosofía*. 1º Bachillerato. Anaya, 2015
- Bugarín Lago, A. *Filosofía*. 1º Bachillerato. Paraninfo, 2018

Recomendado

- Deaño Gamallo, Alfredo. *Introducción a la lógica formal*. Alianza Editorial, 2007

ACTIVIDADES

1. Repaso del apartado 2. Lee atentamente los siguientes ejemplos e indica qué tipo de lenguaje se utiliza en cada caso:

1. *«Mañana lloverá en gran parte de la península y bajarán las temperaturas.»*
2. $p \rightarrow q$
3. *«La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a su masa.»*
4. — · — · · · / · · · — — — / · — · · (código Morse)
5. *«No llegues tarde a clase.»*
6. $\neg(p \wedge q)$
7. *«La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas transforman la energía solar en energía química.»*
8. *«The cat is on the roof.»*
9. $x^2 + 3x - 5 = 0$
10. *Señales de tráfico que indican "prohibido el paso"*

2. Repaso del apartado 3.

A. Indica qué deficiencia del lenguaje natural aparece en cada uno de los siguientes enunciados:

a) *«Las ideas verdes incoloras duermen furiosamente»*.

b) *«María no pudo llegar al puerto»*.

c) *«El examen de filosofía ha sido difícil»*.

d) *«Muy bien, sigue así»* (dicho con tono irónico).

B. Relaciona cada uno de los ejemplos anteriores con el problema que plantea:

1. El significado depende del tono o de la situación comunicativa: a) , b) , c), d)
2. No queda claro a qué se refiere una palabra o expresión: a) , b) , c), d)
3. La oración está bien construida, pero carece de sentido: a) , b) , c), d)
4. El significado es impreciso y subjetivo: a) , b) , c), d)

C. **Reformulación: Reescribe los siguientes enunciados para eliminar la deficiencia que presentan. Explica brevemente qué has hecho para mejorar la precisión del mensaje:**

a) *«El ejercicio es fácil»*.

b) *«Pedro no llegó al banco»*.

3. Repaso del apartado 4. y 5. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

1. Un lenguaje formal es un tipo de lenguaje natural que se utiliza principalmente en el ámbito científico.
2. Los signos de un lenguaje formal carecen de significado y no se refieren directamente a la realidad.
3. El símbolo matemático "2" se refiere siempre a dos objetos concretos del mundo real.
4. En lógica, los símbolos "p", "q" o "r" representan proposiciones concretas y determinadas.
5. La lógica y las matemáticas son lenguajes artificiales y, además, lenguajes formales.
6. Todo lenguaje artificial es necesariamente un lenguaje formal.
7. La sintaxis de un lenguaje formal permite saber si una expresión está bien formada.
8. La expresión $(p \land q)$ es una fórmula bien formada, mientras que $\land\ p\ q$ no lo es.
9. Las reglas de un lenguaje formal permiten transformar expresiones bien formadas en otras nuevas mediante deducciones.
10. En un lenguaje formal, el contenido de las proposiciones es más importante que su forma lógica.
11. La lógica estudia el contenido de los razonamientos para comprobar si sus conclusiones son verdaderas.
12. Un razonamiento está formado por premisas y una conclusión que se infiere a partir de ellas.
13. Un razonamiento es válido cuando la conclusión se sigue necesariamente de las premisas.
14. Un razonamiento es válido si sus premisas y su conclusión son verdaderas en la realidad.
15. La validez de un razonamiento depende exclusivamente de su forma, no de su contenido.
16. En las ciencias empíricas, la verdad se entiende como adecuación entre el enunciado y la experiencia.
17. La verdad semántica depende de la estructura formal del razonamiento.
18. Las ciencias formales estudian directamente la realidad empírica.
19. En lógica, se utiliza el término validez para evitar confundir la verdad empírica con la verdad lógica.
20. Una conclusión puede ser válida, aunque las premisas sean falsas.

4. Repaso del apartado 6.1. Identificación de proposiciones: indica si se trata o no de una proposición lógica, en caso de que sí sea una proposición, señala si es simple (atómica) o compuesta (molecular). Justifica tu respuesta.

1. ***Madrid es la capital de España.***
   ¿Es una proposición? *Sí*
   Tipo: *Proposición simple (atómica)*
   Justificación: *Afirma algo y no contiene otras proposiciones.*

2. ***¡Cierra la ventana!***
   ¿Es una proposición?
   Tipo:
   Justificación:

3. ***Llueve y hace frío.***
   ¿Es una proposición?
   Tipo:
   Justificación:

4. ***¿Vendrás mañana a clase?***
   ¿Es una proposición?
   Justificación:

5. ***Algunos mamíferos viven en el agua.***
   ¿Es una proposición?
   Tipo:
   Justificación:

6. ***Si estudio filosofía, mejoraré mi forma de pensar.***
   ¿Es una proposición?
   Tipo:
   Justificación:

7. ***No todas las rosas tienen espinas.***
   ¿Es una proposición?
   Tipo:
   Justificación:

8. ***Toma este libro y léelo con atención.***
   ¿Es una proposición?
   Justificación: Es una orden, aunque use el conector *y*.

9. ***Juan llamó a María, pero ella no respondió.***
   ¿Es una proposición?
   Tipo:
   Justificación:

10. ***Esto no es una proposición.***
    ¿Es una proposición?
    Tipo:
    Justificación:

5. Repaso del apartado 6.2. Formalización:

1. Hoy ha llovido.
2. Hoy no ha llovido.
3. Juan estudia y María trabaja.
4. Vendrá ahora o se quedará en casa.
5. Si entrenas, mejorarás tu marca.
6. Aprobarás si y sólo si estudias.
7. ¡Date prisa!
8. Marta no ha venido a clase.
9. Pedro lee, Ana escribe y Lucas duerme la siesta.
10. Luís irá al cine o se quedará en casa.
11. Si llueve, se cancelará la excursión.
12. Sólo si juegas en equipo, el entrenador te sacará en el partido del sábado.

13. No es cierto que el examen sea difícil.
14. María estudia y Juan no estudia.
15. Me llamará por la tarde o no se acordará de que teníamos una cita.
16. Si comes sano, te sentirás mejor.
17. Entrarás en la Universidad si y sólo si apruebas la PAU.
18. El cielo está nublado.
19. No hace frío, pero llueve.
20. Me gusta la Filosofía, aunque no esté de moda.

6. Repaso del apartado 6.3. Coloca paréntesis, *si es necesario*, para hacer que las siguientes expresiones sean del tipo indicado en cada caso:

EJEMPLO: $p \vee q \wedge \neg r$, para que sea una CONJUNCIÓN: $(p \vee q) \wedge \neg r$

1) $p \wedge q \vee r$, para que sea una CONJUNCIÓN:
2) $p \rightarrow q \wedge r$, para que sea una CONJUNCIÓN:
3) $\neg p \wedge \neg q$, para que sea una CONJUNCIÓN:
4) $p \wedge q \leftrightarrow r \vee \neg s$, para que sea una CONJUNCIÓN:
5) $p \wedge q \vee r$, para que sea una DISYUNCIÓN:
6) $p \rightarrow q \vee r \rightarrow \neg p$, para que sea una DISYUNCIÓN:
7) $p \wedge q \vee r \wedge \neg s$, para que sea una DISYUNCIÓN:
8) $\neg p \rightarrow q \vee r$, para que sea una CONDICIONAL:
9) $\neg p \vee q \rightarrow r \leftrightarrow p$, para que sea una CONDICIONAL:
10) $\neg p \rightarrow \neg q$, para que sea una CONDICIONAL:
11) $\neg p \vee q \rightarrow r \leftrightarrow p$, para que sea una BICONDICIONAL:
12) $p \rightarrow q \leftrightarrow q \leftrightarrow p$, para que sea una BICONDICIONAL:
13) $q \leftrightarrow p \vee r$, para que sea una BICONDICIONAL:
14) $\neg p \leftrightarrow q \rightarrow \neg r$, para que sea una NEGACIÓN:

7. Formaliza los siguientes enunciados:

1. La comida no me supo bien.
2. Vete al cine y diviértete con tus amigos.
3. Estudiaré inglés o francés.
4. Mañana es sábado y nos iremos a la playa.
5. Aunque tú no me quieras, yo te amo.
6. Si no estuvo aquí el asesino, entonces no llegó a verle o lo supo demasiado tarde.

7. Si quieres, entonces iremos
8. No por mucho madrugar amanece más temprano.
9. Sólo en el caso de que la Bolsa bajase 15 puntos, entonces debes vender el 10% de las acciones de la empresa y no comunicárselo al Consejo.
10. Si Pedro sabe hablar inglés, entonces no habla francés, aunque si no supiese hablar inglés, hablaría francés.
11. Me compraré un coche si y solamente si me toca la lotería.
12. Si llegas más tarde de las 10, te encontrarás con la puerta cerrada y no podrás hacer el examen.
13. No es verdad que si Antonio estudia, entonces María también estudia.
14. Si eres licenciado, no puede ser cierto que no sepas ni leer ni escribir.
15. Si siembras temprano y podas tardío, cogerás pan y vino.
16. Lloraré, a menos que apruebe.
17. No hay nada en el cajón.
18. Si estudias y vienes a clase, entonces aprobarás.
19. Sólo si entregas el trabajo en fecha, te contará en la media del trimestre.
20. No es cierto que vaya a ir a Polonia y que esté aprendiendo polaco.
21. Ni yo juego al póker, ni tú eres aficionado a los juegos de cartas.
22. No voy a ir a París, pero si voy, me acordaré de ti y te escribiré una carta.

8. Repaso apartado 6.4. y 6.5. Formaliza los siguientes argumentos:

1) Si Alicia llega tarde a casa, será castigada. Alicia ha llegado tarde a casa. Alicia será castigada.
EJEMPLO:

Variables proposicionales:

p: Alicia llega tarde a casa
q: Alicia será castigada

Formalización del argumento:

- $p \rightarrow q$
- p

$\vdash q$

Fórmula del argumento:

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

2) Si estudio, entonces aprobaré. No he estudiado. No aprobaré.

3) Si la noche es clara, Drácula agitará sus alas y afilará sus dientes. Si agita sus alas y encuentra mi ventana abierta, pasará, me despertará, pero le daré un fuerte tirón de orejas. Así pues, si la noche es clara y Drácula encuentra la ventana abierta o cerrada, le daré un fuerte tirón de orejas.

4) Si el examen es difícil, entonces algunos alumnos que han estudiado se divertirán haciéndolo o habrá otros alumnos que se pondrán nerviosos. Si algunos alumnos se divierten haciéndolo, otros se pondrán nerviosos. Por tanto, si el examen es difícil, habrá alumnos que se pongan nerviosos.

5) Si los filósofos callasen, la nieve quemaría y los círculos serían cuadrados. Si los círculos fuesen cuadrados, entonces, los matemáticos se dedicarían a cazar brujas y las abejas a fabricar acero. Ni los matemáticos se dedican a cazar brujas, ni las abejas a fabricar acero. Por tanto, los filósofos no callarán.

9. Repaso apartado 6.6. Realiza las tablas de verdad de las siguientes fórmulas e indica en cada caso si se trata de tautología, contingencia o contradicción:

1. $p \wedge q \rightarrow p$
2. $p \vee q \rightarrow r$
3. $\neg(p \wedge q)$
4. $\neg p \wedge \neg q$
5. $(p \rightarrow q) \wedge (p \wedge \neg q)$
6. $\neg (p \vee q) \leftrightarrow \neg p \wedge \neg q$

10. Repaso. Formaliza los siguientes argumentos:

1) Si Juan estudia, entonces no disfruta a tope de su estancia en Santiago. Pero, si Juan no estudia, entonces suspende y si suspende no disfruta de su estancia en Santiago. Por tanto, Juan no disfruta a tope de su estancia en Santiago.

2) Si tienes la gripe entonces tienes fiebre. No tienes fiebre. Por lo tanto, no tienes la gripe.

3) Si crece la inversión entonces disminuye el paro. No disminuye el paro. Por lo tanto, no crece la inversión.

4) Si me abandona, me sentiré muy solo. Si continúa conmigo, seguiremos peleándonos sin parar. Si me siento solo o nos seguimos peleando continuamente, tendré una fuerte depresión. Es obvio que, tanto si me deja como si sigue conmigo, entraré en una fuerte depresión.

5) Cuando viajo me mareo. Siempre que me mareo, me entra un hambre atroz. Así pues, si me entra un hambre atroz, viajo.

6) Si canta bien, entonces Nía gana el concurso. Pero no ganará el concurso si tiene pocos votos por la red. Nía no cantó bien. Por lo tanto, ganó el concurso.

7) Las ciencias son experimentales o son formales. Si son experimentales comprueban sus enunciados empíricamente y si son formales demuestran sus enunciados a paritr de los axiomas del sistema. En consecuencia, los enunciados de las ciencias o se comprueban empíricamente o se demuestran mediante axiomas.

Esquema-resumen

Tema 4: Lógica

1. Introducción

- El ser humano se relaciona con el mundo mediante el lenguaje.
- El lenguaje natural no siempre es preciso → genera confusión, errores y ambigüedades.
- La lógica surge como disciplina formal para:
    - Analizar razonamientos.
    - Distinguir entre razonamientos correctos e incorrectos.
    - Fundamentar el pensamiento crítico.

2. Lenguajes Naturales, Artificiales y Formales

Lenguaje natural

Sistema de signos lingüísticos usado en la vida cotidiana.
Ejemplos: castellano, inglés, francés.
Características:

- Rico y flexible
- Expresivo
- Puede ser ambiguo e impreciso

Lenguajes artificiales

Lenguajes creados para evitar deficiencias del lenguaje natural.
Más precisión, menos expresividad.
Ejemplos: código Morse, lenguaje de banderas.

Lenguaje técnico

Lenguaje artificial especializado: redefine términos comunes.
Ejemplos: Física, Química, Medicina.

Lenguaje formal

Lenguaje artificial que funciona como cálculo:

- símbolos convencionales
- reglas estrictas

Ejemplos: Lógica y Matemáticas

3. Deficiencias del Lenguaje Natural

1. **Oraciones correctas sin sentido**
   Sintácticamente correctas, pero incomprensibles.

2. **Ambigüedad**
   Una expresión puede tener varios significados.
   Ej.: "banco".

3. **Vaguedad / imprecisión**
   Palabras sin significado exacto.
   Ej.: "bonito", "fácil".

4. **Dependencia del contexto**
   El sentido cambia según tono o situación.
   Ej.: "Eso está bien".

Consecuencia: necesidad de lenguajes artificiales (más rigurosos).

4. Lenguajes formales

Un lenguaje formal es:

a) Artificial
b) Con símbolos sin significado propio
c) Con reglas precisas de formación y transformación (cálculo)

Importante:

- Permite saber si una expresión está bien formada.
- Permite deducir unas expresiones de otras.

5. La Lógica

Definición

La lógica es la ciencia que estudia las leyes del razonamiento válido.

Razonamiento

Premisas → conclusión
La conclusión se infiere de las premisas.

Validez

Un razonamiento es válido si:
Es imposible que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa.

Verdad vs validez

- Verdad empírica (ciencias empíricas): depende de la experiencia.
- Validez lógica (ciencias formales): depende de la estructura del razonamiento.

6. Lógica proposicional o lógica de enunciados

- Estudia proposiciones (enunciados) y su estructura lógica.
- También llamada lógica matemática (funciona como cálculo).

6.1. Proposición o enunciado

Una proposición es:

- Una **oración enunciativa**
- **Afirma o niega** algo
- Puede ser **verdadera o falsa**

Tipos:

- **Simple o atómica**: no contiene otras proposiciones.
- **Compuesta o molecular**: formada por varias proposiciones.

6.2. Formalización y uso de símbolos

Formalizar = traducir del lenguaje natural al lenguaje lógico.

Símbolos principales:

a) Variables proposicionales

- p, q, r, s…
- Representan proposiciones simples.

b) Conectivas lógicas

- Negación ¬ ("no")
- Conjunción ∧ ("y", "pero", "aunque"…)
- Disyunción ∨ ("o")
- Condicional → ("si… entonces")
- Bicondicional ↔ ("si y solo si")

c) Símbolos auxiliares

- ( ) [ ] { } para agrupar fórmulas.

6.3. Potencia de conectivas y paréntesis

Cuando hay varias conectivas, hay que indicar qué conectiva "manda".

Orden de potencia (de mayor a menor):

1. ¬
2. ∧
3. ∨
4. →
5. ↔

Se usan paréntesis para evitar ambigüedades.

6.4. Formalización de argumentos

Argumento = premisas + conclusión

Formato típico de un argumento:

- Premisa 1
- Premisa 2

⊢Conclusión

Como *fórmula*:

$p \wedge q \rightarrow r$

6.5. Reglas de formación de fórmulas (FBF)

Una fórmula bien formada cumple:

a) Una proposición simple (p) es fbf.

b) Si a es fbf → ¬a también es fbf.

c) Si a y b son fbf, entonces:
(a ∧ b), (a ∨ b), (a → b), (a ↔ b)
también son fbf.

6.6. Tablas de verdad

Sirven para:

- calcular valores de verdad de fórmulas
- comprobar validez de razonamientos
Tipos de fórmulas
- Tautología: siempre verdadera.
- Contradicción: siempre falsa.
- Contingencia: a veces verdadera, a veces falsa.