

Fundamentos Lógicos de la Informática

Introducción a la Lógica

Grupo docente FLI

Dpto. Ingeniería de al Información y las Comunicaciones
Facultad de Informática
Universidad de Murcia

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

Desarrollo

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

De qué va esto

¿Qué estudia la lógica?

- Estudia las oraciones y los razonamientos.
Estudia la incoherencia y las consecuencias.
- Hay tantas lógicas como tipos de oraciones y razonamientos se lleguen a utilizar.

¿Qué es una oración lógica en UNA lógica?

Oración de nuestro lenguaje natural que cumplirán ciertas condiciones, que dependerá de la lógica a utilizar.

¿Qué es un razonamiento lógico en UNA lógica?

- Una es la conclusión de las otras (las premisas).
- Todas menos una (la conclusión) proporcionan evidencias para justificarla.

Y ... ¿la informática?

Ejemplos de uso de la lógica en informática

- Fundamenta los resultados teóricos con demostraciones.
- Define los problemas NP-completos. Problema SAT.
- Es la base de la programación.
- Representa el conocimiento, especialmente en IA.
- Clave en el diseño de circuitos lógicos.

Profundizamos en ...

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

¿Qué son las oraciones lógicas?

Definición (Oración lógica)

Oraciones que cumplen las condiciones:

- Ser una oración enunciativa con sentido o significado (la entendemos). Adopta la forma de **afirmación o negación** (afirma o niega algo).
- Ley del tercero excluido: Es verdadera o es falsa, no hay una tercera posibilidad.
- Ley de no contradicción: No puede ser verdadera y falsa a la vez ().
- Son **simples** (o atómicas) o **son complejas** (o moleculares).

Ejemplo.

✓ Los perros no vuelan. Cervantes escribió el Quijote. Bruselas está en Bélgica o en Holanda. La nieve es roja. Mi hermano es médico. Llueve y hace frío.

✗ ¡Adelante! ¿Quién es el autor del Quijote?

Oraciones Lógicas Simples y Compuestas

Oraciones Simples

- Tienen un sintagma verbal.

Oraciones Compuestas

- Tienen más de un sintagma verbal.
- Están formada por dos o más oraciones simples.
- Incluyen nexos o elementos de relación entre oraciones: conjunciones, locuciones conjuntivas, adverbios, pronombres relativos, etc

Indicadores de Composición

- **o** esto, **o** aquello.
- **ni** esto, **ni** aquello.
- **si** esto **entonces** aquello.
- esto **solo si** aquello.
- esto **a condición de que** aquello.
- esto **si y solo si** aquello.
- esto **a menos que** aquello.
- esto **hasta que** aquello.
- esto **cuando** aquello.
- esto **antes de** aquello.
- ... y muchas más ...

Profundizamos en ...

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

¿Qué son los razonamientos lógicos?

Definición (Razonamiento Lógico)

*Son esquemas por el que decimos que una oración lógica **se deduce** a partir de un conjunto de un conjunto de oraciones lógicas.*

Elementos en un razonamiento:

- **axiomas** o **premisas**,
- **conclusiones** o **teoremas**,
- **demostración**.

Tenemos dos problemas.

- No todos los esquemas son “buenos”

Ejemplo: Es mejor dormir en un puente que nada, nada es mejor que ser millonario. Por tanto, es mejor dormir en un puente que ser millonario. ¡¡¿?!!

- A veces, confundimos razonamientos con condicionamiento.

Ejemplo: “Si llueve, el suelo está mojado” no es un razonamiento.

Esquemas de razonamiento (1/2)

Deductivos vs Inductivos. Válidos vs no-Válidos

- **R. Deductivo:** Las conclusiones se siguen necesariamente de las premisas. Lo que se dice en la conclusión está en las premisas.
 - Está basado en la implicación material.
 - “Deductivo” no es “Deducción”.
 - “Deducción” : (1) es una conclusión, o (2) método basado en un razonamiento.
- **R. Deductivo Válido:** En el que la conclusión es necesariamente **cierta** cuando las premisas son **ciertas**.

En un R. deductivo válido no es posible afirmar las premisas y simultáneamente negar la conclusión sin contradecirse.
- **R. Deductivo no-Válido:** El que no cumple ser R. Deductivo válido.

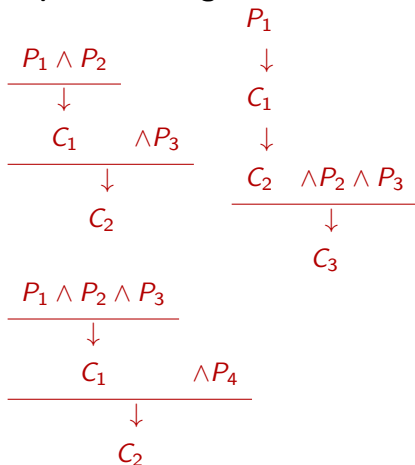
Esquemas de razonamiento

Deductivos vs Inductivos. Válidos vs no-Válidos

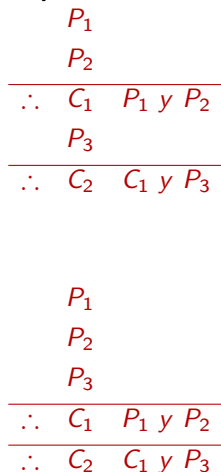
- **R. Inductivo:** R. Deductivo en el que partiendo de premisas que contienen ejemplos (datos particulares de algunos casos concretos), establece conclusiones que informan de aspectos (probablemente) generales de la misma naturaleza.
- Introducido por Isaac Newton para la Teoría de la Gravedad, que desarrolló a partir de la observación de los movimientos planetarios y la caída de objetos.
- **R. Inductivo Completo:** En el que la conclusión es necesariamente cierta cuando en las premisas se han contemplado todos los ejemplos posibles. Se corresponde al R. Deductivo válido.
- **R. Inductivo Incompleto:** El que no es completo.
 - En la práctica, (casi) todos los R. inductivos son incompletos.
 - “Fuerza inductiva”: grado de probabilidad de que una conclusión sea verdadera cuando sus premisas son verdaderas. P.e. “Inducción fuerte” cuando es altamente improbable que la conclusión sea falsa si las premisas son verdaderas.

Esquemas de razonamiento

Representación gráfica



Representación Estándar



Razonamiento vs Condicionamiento

- Los razonamientos siguen un esquema.
- Las oraciones hacen afirmaciones sobre el mundo.
- Un esquema **no** es una afirmación sobre el mundo.
- Una oración **no** dice como obtener conclusiones.

Ejemplo:

Oración	Razonamiento
Si suspendo, me rapo.	Si suspendo, me rapo He suspendido \therefore Me rapo
Si llueve, el suelo se moja.	\therefore Como llueve, el suelo se moja.

"Como llueve, el suelo se moja." aparentemente es una oración, pero es un razonamiento que implícitamente contiene 3 oraciones.

Indicadores de Inferencia

Ayudan a detectar las oraciones del esquema.

Indicadores de las premisas

Para
Desde
Porque
Suponiendo que
Al ver que
Por supuesto que
Esto es así porque
La razón es que
Por la razón que
En vista del hecho de que
Es un hecho que
Como (indica)
Como lo demuestra el hecho de que
Dado que
Ya que
En cuanto

Indicadores de conclusión

Por lo tanto
Así
Por esta razón
En/como consecuencia
Por consiguiente
Siendo así
Resulta que
La moraleja es
Lo que demuestra que
Lo que significa que
Lo que indica que
De la cual se puede inferir que
En/como conclusión

Profundizamos en ...

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

No existe un única lógica

Lógica = Lenguaje + Operadores

- Formal vs Informal
 - Formal: estudia los principios de la demostración e **inferencia válida usando lenguajes formales**.
 - Informal: estudia las argumentaciones.
- Clásicas. Leyes de tercero excluido, no contradicción, explosión.
 - **Lóg. proposicional**. La unidad de información es la proposición.
 - **Lóg. de primer orden**. Las variables se establecen sobre los individuos.
 - Lóg. de segundo orden. Las variables se aplican a predicados y funciones.
- Modales. Incluyen los operadores de necesario y posible.
- Epistémicas. Incluyen operadores del tipo sabe, asume, cree, ...
- Divergentes. **No asumen la ley del tercero excluido**.
 - Lóg. multivaluada. Distintos valores de verdad.
 - Lóg. fuzzy. Infinitos valores de verdad.

Desarrollo

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

Profundizamos en ...

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

Tipos de definiciones

Lee <http://es.wikipedia.org/wiki/Definición>

- **Extensiva o extensional:** La definición de un término consta del listado de todos los entes que pertenecen a la clase indicada por el término. **Ejemplo:**“Alumnos de la UMU” consistiría en un listado de todos los alumnos de la UMU.
- **Comprensiva o intensional:** el término queda definido proporcionando todas las propiedades requeridas sobre “las cosas”. Las propiedades demarcan la palabra definida. **Ejemplo:**“Alumnos de la UMU” constaría de aquellas personas del mundo que están matriculadas en la UMU.
- **Recursiva:** el término queda definido mediante un proceso basado en su propia definición. Se parte de una definición basada en ejemplos o casos particulares. **Ejemplo:**“Alumnos de la UMU” se puede definir a partir de un alumno de cada titulación y definir el proceso SerCompañeroDeTitulación.

Definición Recursiva

Definición (Definición Recursiva)

Una definición recursiva es una definición que consta de varias partes:

- **Regla Base:** *una definición para unos casos concretos. Es el conjunto inicial sobre el que haremos la primera definición. Es imprescindible para hacer una definición recursiva.*
- **Regla Recursiva:** *Es un conjunto de reglas que aplicándolas obtiene las definiciones para todos los demás casos. Es una parte imprescindible. También recibe el nombre de pasos recursivos.*
- **Regla de Exclusión:** *Es un conjunto de reglas que indica cuándo un objeto no se ajusta al concepto en términos de la regla base y la regla recursiva. Normalmente esta parte va implícita y es opcional.*

Definición (Definición inductiva)

Una definición recursiva que viene en términos de números naturales.

Profundizamos en ...

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

Lenguaje Natural vs Lenguaje Formal

- Lenguaje Natural:
 - Ambiguo - Los jugadores del Murcia recibieron 20mil euros. (el grupo o el individuo).
 - Vago - mis padres ya son “mayores”.
 - Paradójico - Yo aún soy ateo, gracias a Dios. (Luis Buñuel)
 - Complicado. Reglas de construcción, pronunciación, ...
- Lenguaje Formal
 - Es necesario en la vida ordinaria.
 - Es imprescindible en la ciencia.

Cada lógica tiene su propio lenguaje formal.

La ciencia necesita ante todo rigor, y restringe el uso de determinados términos y expresiones a un significado preciso y determinado, que significan lo que quieren significar para aquellos que conocen el código previo, la clave previamente codificada de la interpretación que se pretende y no de otra.

Definición de un Lenguaje Formal

Definición (Lenguaje Formal)

Consta de: **(1)** Un conjunto de símbolos primitivos: **alfabeto o vocabulario** del lenguaje, y **(2)** Una definición **recursiva** para conectar los símbolos: **gramática o sintaxis** del lenguaje.

Definición (Fórmula bien formada)

Una **f.b.f.** (palabra, expresión, fórmula) es una cadena de caracteres generada según una gramática formal a partir de un alfabeto dado.

Atómicas vs Compuestas

- Un lenguaje formal es el conjunto de todas las f.b.f. obtenidas a partir de un vocabulario y una gramática.
- En la práctica, necesitan de un sistema de codificación/formalización y de interpretación.

Profundizamos en ...

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

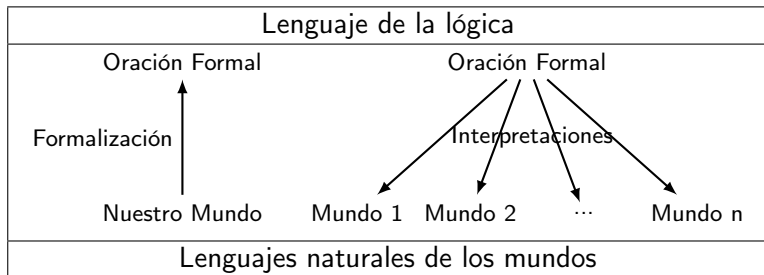
Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

Formalismos e Interpretaciones



- Formalizar: saber escribir fbf en el lenguaje formal.
- Interpretar: saber entender una fbf en el lenguaje natural.

Profundizamos en ...

1 Primeras Definiciones

Oraciones

Razonamientos

Lógicas

2 Ideas que se deben tener ****muy**** claras

Definición recursiva

¿Cómo expresar la lógica? Lenguajes formales

¿Cómo entender la lógica? Formalismos e interpretaciones

Contenidos de E.S.O. y Bachiller

Fundamentos de E.S.O. y Bachiller

**Repasa todo esto, ya lo estudiastes.
¡Son contenidos de la E.S.O. y Bachiller !**

- Definición extensiva e intensiva de conjunto.
- Operaciones de conjuntos: complementario, unión, intersección.
- Inclusión e inclusión estricta de conjuntos.
- Producto cartesiano de conjuntos.
- Representación cartesiana de (producto de) conjuntos.
- Funciones.
- Dominios e imágenes de una función.